

**PERENCANAAN STRUKTUR DINDING GESER DENGAN BUKAAN PADA
GEDUNG KULIAH FAKULTAS ILMU SOSIAL UNIVERSITAS NEGERI
MALANG**

SKRIPSI



Di Susun Oleh :

Rio Setyo Anggoro

12 21 140

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2016**

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

**PERENCANAAN STRUKTUR DINDING GESER DENGAN BUKAAN
PADA PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI MALANG**

*Dipertanyakan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi
Jenjang Strata Satu (S-1)*

Pada hari : Kamis

Tanggal : 25 Agustus 2016

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :

RIO SETYO ANGGORO

12.21.140

Disahkan Oleh :

Ketua Program Studi

Teknik Sipil S-1


Ir. A. Agus Santosa, MT.

Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1


Ir. Munasih, MT

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I


Ir. Sudirman Indra, M.sc

Dosen Penguji II


Ir. Ester Priskasari, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2016**

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

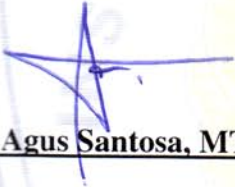
**PERENCANAAN STRUKTUR DINDING GESER DENGAN BUKAAN
PADA PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI MALANG**

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)
Institut Teknologi Nasional Malang*

**Disusun Oleh :
RIO SETYO ANGGORO
12.21.140**

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



Ir. A. Agus Santosa, MT

Dosen Pembimbing II



Ir. Bambang Wedyantadji, MT

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang



Ir. A. Agus Santosa, MT.

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2016**

ABTARAKSI

PERENCANAAN STRUKTUR DINDING GESER DENGAN BUKAAN PADA GEDUNG KULIAH FAKULTAS ILMU SOSIAL UNIVERSITAS NEGERI MALANG. Rio Setyo Anggoro, 12.21.140. Program studi Teknik Sipil S-1 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang. Pembimbing I : Ir.A. Agus Santosa, MT., Pembimbing II : Ir. Bambang Wedyantadji, MT.

Perencanaan dan pembangunan konstruksi bangunan gedung bertingkat di Indonesia dengan beton bertulang terus mengalami peningkatan. Hal tersebut merupakan cara untuk menanggulangi permasalahan pertambahan penduduk yang selalu meningkat (padat), kelangkaan lahan, dan harga lahan yang terus melambung tinggi. Secara otomatis hal ini membuat pemanfaatan lahan yang seefisien mungkin sehingga muncul bangunan gedung bertingkat tahan gempa guna dapat memenuhi kebutuhan penduduk baik untuk tempat tinggal maupun perkantoran. Dengan adanya satu kendala dominan beban lateral yaitu gempa, maka sekarang ini juga telah banyak digunakan struktur khusus yang dipergunakan untuk mengatasi beban lateral tersebut. Struktur tersebut dikenal dengan nama dinding geser atau *Shear wall*.

Dinding geser juga berfungsi sebagai dinding utama untuk menahan gaya horisontal yang diakibatkan oleh gempa. Dinding geser adalah elemen lentur dan tekan aksial.

Pada penulisan Tugas Akhir ini adalah dinding geser dengan bukaan, dinding geser yang ditinjau dari gedung 8 lantai yang berfungsi sebagai gedung kuliah. Perencanaan difokuskan untuk menentukan dimensi dinding geser, menganalisa tulangan transversal dan tulangan longitudinal.

Analisa statika pada model gedung menggunakan program bantu ETABS. Dari hasil gaya-gaya dalam yang didapat dari program bantu direncanakan tulangan transversal dan longitudinal untuk dinding geser. Maka, didapatkan jumlah tulangan longitudinal pada masing – masing rangkaian ialah 76 D 22 . Pada tulangan transversal setiap rangkaian didapatkan w 12 – 100 dan pada sambungan w 12 – 80. Sedangkan dimensi dinding geser panjang 7200 mm dan lebar 400 mm .

Kata Kunci : Tahan Gempa, dinding geser, tulangan longitudinal ,tulangan transversal

LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI

**PERENCANAAN STRUKTUR DINDING GESER DENGAN
BUKAAN PADA PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS
ILMU SOSIAL UNIVERSITAS NEGERI MALANG**

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)
Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh :
RIO SETYO ANGGORO
12.21.140

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. A. Agus Santosa, MT

Ir. Bambang Wedyantadji, MT

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang

Ir. A. Agus Santosa, MT.

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PERENCANAAN STRUKTUR DINDING GESER DENGAN
BUKAAN PADA PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS
ILMU SOSIAL UNIVERSITAS NEGERI MALANG**

Dipertanyakan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi

Jenjang Strata Satu (S-1)

Pada hari : Kamis

Tanggal : 25 Agustus 2016

Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

RIO SETYO ANGGORO

12.21.140

Disahkan Oleh :

Ketua Program Studi

Teknik Sipil S-1

Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1

Ir. A. Agus Santosa, MT.

Ir. Munasih, MT

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Sudirman Indra, M.sc

Ir. Ester Priskasari, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rio Setyo Anggoro

Nim : 12.21.140

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Perencanaan Struktur Dinding Geser Dengan Bukaan Pada Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang” benar-benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian atau seluruhnya.

Malang, Agustus 2016

Yang Membuat Pernyataan

Rio Setyo Anggoro

12.21.140

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Sripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

Adapun tujuan dari Laporan Skripsi ini adalah untuk digunakan sebagai persyaratan dalam menempuh Gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Sipil.

Tak lepas dari berbagai hambatan, rintangan, dan kesulitan yang muncul, penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu tak lupa juga saya ucapkan terimakasih kepada:

1. Dekan FTSP bapak **Ir. H. Sudirman Indra, MSc.**
2. Sekretaris Program Studi Teknik Sipil ibu **Ir. Munasih, MT.**
3. Ketua Program Studi Teknik Sipil bapak **Ir. A. Agus Santosa, MT.**
4. Dosen pembimbing Skripsi bapak **Ir. A. Agus Santosa, MT.** dan **Ir. Bambang Wedyantadji, MT.**
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan support baik moril maupun materil.
6. Teman – teman angkata 2012 dan kakak tingkat yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.

Dengan segala kerendahan hati penyusun menyadari bahwa dalam Laporan Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat penyusun harapkan, akhir kata semoga Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, Agustus 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAKSI.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Maksud dan Tujuan.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum.....	5
2.1.1 Tipe Struktur.....	5
2.2 Dinding Geser Berdasarkan Bentuk.....	9
2.3 Dinding Geser Berdasarkan Letak dan Fungsinya.....	10
2.4 Sistem Struktur Penahan Gaya Seismik.....	12
2.5 Perilaku Dinding Geser (<i>shearwall</i>) akibat gempa.....	13
2.6 Dinding Geser Berdasarkan Geometrinya.....	16
2.6.1 Dinding geser kantilever (<i>free standing shearwall</i>).....	16
2.6.2 Dinding Geser dengan Bukaannya (<i>Opening Shearwall</i>).....	17
2.6.3 Dinding geser berangkai (<i>coupled shearwall</i>).....	18
2.7 Gempa Rencana.....	18

2.7.1	Definisi Kelas Situs.....	20
2.7.2	Wilayah Gempa dan Spektrum Respon.....	21
2.7.2.1	Respon Spektral Percepatan Gempa.....	21
2.7.2.2	Spektrum Respon Desain.....	23
2.7.2.3	Kategori Desain Seismik.....	25
2.7.2.4	Gaya Lateral.....	26
2.8	Perencanaan Dinding Geser dengan Bukaan.....	27
2.8.1	Perencanaan Dinding Geser Terhadap Beban Lentur dan Beban Aksial.....	29
2.8.2	Perencanaan Dinding Geser Terhadap Gaya Geser.....	33
2.8.3	Sambungan Lewatan pada Tulangan Longitudinal.....	35
2.8.4	Sambungan Lewatan pada Tulangan Transversal.....	37
2.9	Pembebanan Struktur.....	38
2.9.1	Beban Hidup.....	39
2.10	Kombinasi Beban Untuk Metode Ultimit.....	40
2.11	Bagan Alir.....	41
BAB III PERENCANAAN		
3.1	Data Perencanaan.....	43
3.2	Mutu Bahan Yang Digunakan.....	43
3.3	Data Pembebanan.....	44
3.3.1	Data Beban Mati.....	44
3.3.2	Data Beban Hidup.....	44
3.3.3	Kombinasi Beban untuk Metode Ultimit.....	45
3.4	Data Gambar Struktur.....	46
3.5	Pedemensian Kolom, Balok dan Dinding Geser.....	46
3.5.1	Dimensi Kolom.....	46
3.5.2	Dimensi Balok.....	46

3.5.3	Pedemensian Dinding Geser.....	47
3.6	Analisis Pembebanan.....	50
3.7	Pembebanan Pada Plat Lantai 2 sampai lantai 7.....	51
3.8	Pembebanan Pada Atap Dak.....	52
3.9	Pembebanan Pada Portal Perataan Beban.....	53
3.10	Perhitungan Beban Merata Akibat Dinding.....	56
3.11	Perhitungan Berat Sendiri Bangunan.....	134
3.12	Perhitungan Beban Gempa.....	149
3.12.1	Peta Zonasi Gempa Indonesia.....	149
3.12.2	Menentukan Nilai S_s dan S_1	152
3.12.3	Menentukan Kategori Resiko Bangunan dan Faktor Keutamaan I_e	153
3.12.4	Menentukan Kategori Design Seismik (KDS).....	155
3.12.5	Menentukan Kofesien Situs F_a dan F_v	156
3.12.6	Membuat Spektrum Respon Desain.....	159
3.12.6.1	Menentukan Perkiraan Perioda Fundametal Alami.....	160
3.12.6.2	Batas Penggunaan Prosedur Analisis Gaya Lateral Ekvivalen (ELF).....	162
3.12.6.3	Menentukan Faktor R , C_d dan γ_0	163
3.13	Menhitung Nilai <i>Base Shear</i>	166
3.14	Menhitung Gaya Gempa Lateral FX.....	168
3.15	Kombinasi Pembebanan.....	171
3.16	Input Dimensi Penampang Balok.....	174
3.17	Analisa Statika Pada Program Bantu ETABS.....	183
BAB IV PENULANGAN DINDING GESER		
4.1	Perhitungan Penulangan Dinding Geser Pada Segmen 1.....	194
4.1.1	Penulangan Longitudinal pada Segmen 1 Ditinjau dari arah X.....	194

4.1.2	Penulangan Longitudinal pada Segmen 1 Ditinjau dari arah Z.....	204
4.1.3	Penulangan Horisontal pada Segmen 1 Ditinjau dari arah X.....	209
4.1.4	Penulangan Horisontal pada Segmen 1 Ditinjau dari arah Z.....	212
4.1.5	Panjang Sambungan Lewatan Tulangan Vertikal.....	216
4.2	Perhitungan Penulangan Dinding Geser Pada Segmen 2.....	218
4.2.1	Penulangan Longitudinal pada Segmen 2 Ditinjau dari arah X.....	218
4.2.2	Penulangan Longitudinal pada Segmen 2 Ditinjau dari arah Z.....	230
4.2.3	Penulangan Horisontal pada Segmen 2 Ditinjau dari arah X.....	235
4.2.4	Penulangan Horisontal pada Segmen 2 Ditinjau dari arah Z.....	239
4.2.5	Panjang Sambungan Lewatan Tulangan Vertikal.....	243

BAB V KESIMPULAN

5.1	Kesimpulan.....	246
5.2	Saran.....	247

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

BAB 1 PENDAHULUAN

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

□	T
	abel 2.1 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa	19
□	Tabel 2.2 Faktor Keutamaan Gempa, I_e	19
□	Tabel 2.3 Klasifikasi Situs.....	21
□	Tabel 2.4 Koefisien Situs, F_a	22
□	Tabel 2.5 Koefisien Situs, F_0	23
□	Tabel 2.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Respon Percepatan Pada Periode Pendek	26
□	Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik	27

BAB III PERENCANAAN

□	Tabel 3.1 Pembebanan Dinding Pada Lantai 2-3	57
□	Tabel 3.2 Pembebanan Dinding Pada Lantai 4-6	82
□	Tabel 3.3 Pembebanan Dinding Pada Lantai 7.....	109
□	Tabel 3.4 Beban Mati Pada Atap.....	135
□	Tabel 3.5 Beban Hidup Pada Atap	136
□	Tabel 3.6 Beban Mati Pada Lantai 7	138
□	Tabel 3.7 Beban Hidup Pada Lantai 7	140
□	Tabel 3.8 Beban Mati Pada Lantai 4-6.....	142
□	Tabel 3.9 Beban Hidup Pada Lantai 4-6	144
□	Tabel 3.10 Beban Mati Pada Lantai 2-3	146
□	Tabel 3.11 Beban Hidup Pada Lantai 2-3.....	148
□	Tabel 3.12 Total Berat Lantai.....	148
□	Tabel 3.13 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa	153
□	Tabel 3.14 Faktor Keutamaan Gempa.....	154

❑ Tabel 3.15 Klasifikasi Situs.....	155
❑ Tabel 3.16 Klasifikasi Situs F_a	156
❑ Tabel 3.17 Kategori Design Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek	158
❑ Tabel 3.18 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode 1 Detik	158
❑ Tabel 3.19 Koefisien Untuk Batas Atas pada Perioda yang Dihitung.....	160
❑ Tabel 3.20 Tipe Struktur.....	161
❑ Tabel 3.21 Faktor R , C_d dan γ untuk Sistem Penahan Gaya Gempa.....	163
❑ Tabel 3.22 Gaya Gempa Lateral.....	171
❑ Tabel 3.23 Prosentase Gempa yang Terjadi	171
❑ Tabel 3.24 Momen dan Gaya Geser Maksimum.....	186

BAB IV PENULANGAN

❑ Tabel 4.1 Luas Tulangan pada Masing-masing Serat.....	195
❑ Tabel 4.2 Jarak Masing-masing Tulangan pada Serat Penampang Atas	196
❑ Tabel 4.3 Jarak Masing-masing Tulangan Terhadap Tengah Penampang.....	197
❑ Tabel 4.4 Tabel Regangan	198
❑ Tabel 4.5 Hasil Mumi Nilai Tegangan	199
❑ Tabel 4.6 Tabel Tegangan yang Dipakai.....	199
❑ Tabel 4.7 Tabel Gaya-gaya yang Bekerja pada Elemen Dinding Geser	201
❑ Tabel 4.8 Tabel Momen Terhadap Titik Berat Penampang	203
❑ Tabel 4.9 Luas Tulangan pada Masing-masing Serat.....	220
❑ Tabel 4.10 Jarak Masing-masing Tulangan pada Serat Penampang Atas	221
❑ Tabel 4.11 Jarak Masing-masing Tulangan Terhadap Tengah Penampang	221
❑ Tabel 4.12 Tabel Regangan	222
❑ Tabel 4.13 Hasil Mumi Nilai Tegangan	223
❑ Tabel 4.14 Tabel Tegangan yang Dipakai.....	224
❑ Tabel 4.15 Tabel Gaya-gaya yang Bekerja pada Elemen Dinding Geser	226
❑ Tabel 4.16 Tabel Momen Terhadap Titik Berat Penampang	203

DAFTAR GAMBAR

BAB 1 PENDAHULUAN

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

❑	Gambar 2.1 Dinding geser mengelilingi Lift atau Tangga (McComac,2003).	7
❑	Gambar 2.2 Dinding geser melintang Bangunan (McComac,2003).	7
❑	Gambar 2.3 Dinding Geser Menerima Gaya Lateral <i>Vu</i> (Mosley dan Bungley 1989).	8
❑	Gambar 2.4 Bentuk dinding geser	9
❑	Gambar 2.5 Tata letak dinding geser.	10
❑	Gambar 2.6 Bearing Walls.	11
❑	Gambar 2.7 Frame Walls.	11
❑	Gambar 2.8 Core Walls	12
❑	Gambar 2.9 Deformasi portal terbuka dan dinding geser.	14
❑	Gambar 2.10 Letak dinding geser.	15
❑	Gambar 2.11 Deformasi Dinding Geser	16
❑	Gambar 2.12 Dinding geser kantilever.	17
❑	Gambar 2.13 Dinding geser dengan bukaan.	18
❑	Gambar 2.14 Dinding geser berangkai	18
❑	Gambar 2.15 Spektrum Respon Desain.	24
❑	Gambar 2.16 Pembatasan dimensi dinding geser.	28
❑	Gambar 2.17 Tampak depan penempatan dinding geser.	28
❑	Gambar 2.18 diagram tegangan, regangan	31
❑	Gambar 2.19 Contoh tulangan lewatan longitudinal pada sambungan	36

BAB III PERHITUNGAN PEMBEBANAN DINDING GESER

❑	Gambar 3.1 Perletakan Dinding Geser (Tampak Depan).	46
❑	Gambar 3.2 Potongan Dimensi Penampang Dinding Geser.	47
❑	Gambar 3.3 Denah Lantai 2-3 untuk Pembebanan Dinding.	56
❑	Gambar 3.4 Denah Lantai 4-6 untuk Pembebanan Dinding.	82

❑	Gambar 3.5 Denah Lantai 7 untuk Pembebanan Dinding	108
❑	Gambar 3.6 Data Puskim Kota Malang	152
❑	Gambar 3.7 Spektrum Respon Desain	159

BAB IV PENULANGAN

❑	Gambar 4.1 Diagram Tegangan dan Regangan Arah X Penulangan Longitudinal pada Segmen 1	208
❑	Gambar 4.2 Diagram Tegangan dan Regangan Arah Z Penulangan Longitudinal pada Segmen 1	211
❑	Gambar 4.3 Desain Tulangan Transversal pada Segmen 1	217
❑	Gambar 4.4 Diagram Tegangan dan Regangan Arah X Penulangan Longitudinal pada Segmen 2	235
❑	Gambar 4.5 Diagram Tegangan dan Regangan Arah Z Penulangan Longitudinal pada Segmen 2	238
❑	Gambar 4.6 Desain Tulangan Transversal pada Segmen 2	244

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perencanaan dan pembangunan konstruksi bangunan gedung bertingkat di Indonesia dengan beton bertulang terus mengalami peningkatan. Hal tersebut merupakan cara untuk menanggulangi permasalahan pertambahan penduduk yang selalu meningkat (padat), kelangkaan lahan, dan hargalah yang terus melambung tinggi. Secara otomatis hal ini membuat pemanfaatan lahan yang seefisien mungkin sehingga muncul bangunan gedung bertingkat guna dapat memenuhi kebutuhan penduduk baik untuk tempat tinggal maupun perkantoran.

Untuk menentukan Pemilihan elemen struktur yang digunakan, maka diperlukan beberapa hal yang harus diperhatikan seperti: kekuatan yang cukup untuk menahan beban yang bekerja, awet dan ekonomis. Dengan kata lain dalam perencanaan suatu gedung harus membuat suatu desain yang memiliki kekuatan yang sesuai dengan peraturan yang di isyaratkan dan hasil yang diperoleh merupakan suatu alternatif ekonomis. Dalam perencanaan bangunan gedung bertingkat ini juga haruslah didesain tahan gempa karena gedung akan mengalami getaran akibat percepatan tanah yang disebabkan oleh gempa bumi yang sewaktu waktu bisa terjadi.

Dengan adanya satu kendala dominan beban lateral yaitu gempa, maka sekarang ini juga telah banyak digunakan struktur khusus yang dipergunakan untuk mengatasi beban lateral tersebut. Struktur *Shear wall*. Dinding geser sesuai

dengan namanya digunakan untuk menahan beban geser yang cukup besar yang terjadi pada struktur. Dengan adanya struktur dinding geser ini, diharapkan sebagian besar atau seluruh energi gempa yang mengenai gedung dapat diserap oleh struktur ini. Dengan demikian dinding geser menjadi bagian dari struktur keseluruhan gedung yang mempunyai peranan penting. Untuk itu, maka kajian mendalam mengenai struktur dinding geser pun menjadi hal yang penting.

Oleh sebab itu, pada penulisan tugas akhir ini penulis akan mencoba merencanakan perhitungan dinding geser dengan bukaan. Sehingga pada perencanaan struktur bangunan gedung bertingkat ini mampu menahan gaya geser dan gaya lateral akibat gempa, dengan judul “PERENCANAAN STRUKTUR DINDING GESER DENGAN BUKAAN PADA GEDUNG KULIAH FAKULTAS ILMU SOSIAL UNIVERSITAS NEGERI MALANG”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan permasalahan beban lateral yaitu gempa pada pembangunan gedung bertingkat maka Perencanaan ini di maksudkan untuk mengetahui kekuatan dinding geser dengan beberapa bukaan atau lubang pada beberapa bagiannya dan perlu ditinjau kekuatan dinding geser tersebut, karena lubang atau bukaan pada dinding geser tersebut akan mempengaruhi kekuatannya.

1.3 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas pada penulisan tugas akhir ini:

1. Berapa dimensi dinding geser yang dibutuhkan?
2. Berapa jumlah tulangan longitudinal yang dibutuhkan pada dinding geser?
3. Berapa jumlah tulangan trasversal yang dibutuhkan pada dinding geser?

4. Bagaimana gambar pada dinding geser dengan bukaan dan pendetailannya pada bukaan itu sendiri ?

1.4 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dan tujuannya adalah

1. Mengetahui dimensi daripada dinding geser.
2. Mengetahui jumlah tulangan longitudinal pada dinding geser.
3. Mengetahui jumlah tulangan Transversal pada dinding geser.
4. Mengetahui gambar pada dinding geser dengan bukaan dan pendetailannya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah untuk membatasi penyimpangan pembahasan pada perencanaan dinding geser yang dikhususkan adalah dinding geser dengan bukaan. Batasan–batasan yang di pakai ialah:

1. Merencanakan dimensi dinding geser gedung kuliah Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang
2. Menghitung jumlah tulangan longitudinal yang dibutuhkan pada dinding geser dengan bukaan.
3. Menghitung jumlah tulangan transversal yang dibutuhkan pada dinding geser dengan bukaan.
4. Gambar dari dinding geser dengan bukaan dan pendetailannya.

Batasan batasan tersebut diatas di tunjang serta didasarkan pada:

- a. perhitungan analisa struktur ditunjang menggunakan program bantu ETABS.

- b. peraturan yang digunakan mengacu pada peraturan SNI 2847_2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
- c. SNI 03-1726-2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung
- d. untuk perhitungan beban gempa menggunakan Statik Ekuivalen berdasarkan SNI 03-1726-2002
- e. sistem struktur yang dianalisa adalah Sistem Ganda (Dual System)
- f. kombinasi beban gempa sesuai dengan SNI 03-1726-2012: Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung
- g. SNI 03-1727-2013 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain
- h. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983
- i. Atap diasumsikan cor (DAK)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Gaya gempa sangat berbahaya karena gerakan tiba-tiba pelepasan energi tegangan yang kemudian dipindahkan melalui tanah dalam bentuk gelombang getaran elastis yang dipancarkan ke segala arah dari titik runtuh (*rupture point*). Perpindahan gelombang inilah pada suatu lokasi (*site*) bumi yang disebut gempa bumi. Ketika terjadinya gempa, suatu struktur mengalami getaran gempa dari lapisan tanah dibawah dasar bangunannya secara acak dalam berbagai arah.

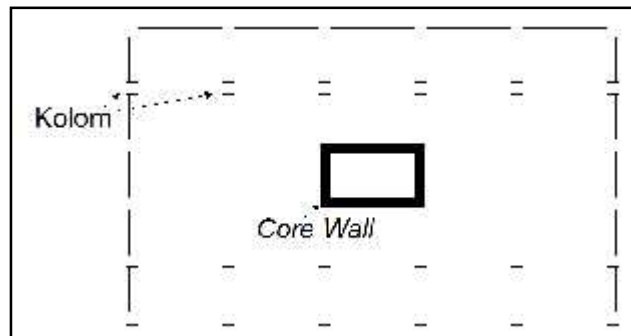
Adapun cara yang paling sederhana dan langsung dapat dipakai untuk menentukan pengaruh gempa terhadap struktur adalah dengan analisa beban statik ekuivalen. Analisa beban statik ekuivalen hanya boleh dilakukan untuk struktur-struktur gedung yang sederhana dan beraturan yang tidak menunjukkan perubahan yang mencolok dalam perbandingan antara berat dan kekakuan pada tingkat-tingkatnya. Sementara struktur-struktur gedung yang tidak begitu mudah diperkirakan perilakunya terhadap gempa harus direncanakan dengan cara analisa dinamik. Oleh gempa mengakibatkan adanya perubahan- perubahan dalam bentuk struktur yang menyebabkan simpangan-simpangan dari lantai-lantainya tidak beraturan sehingga gaya inersianya menjadi tidak beraturan.

2.1.1 Tipe Struktur

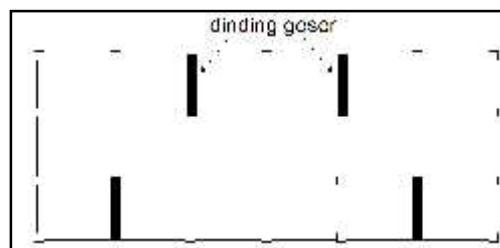
Dalam mendesain sistem struktural perlu diperhatikan kestabilan lateral. Bagaimana suatu struktur dapat menahan gaya lateral tidak saja akan

mempengaruhi desain elemen–elemen vertikal struktur tetapi juga elemen horizontalnya. Struktur harus disusun sedemikian rupa hingga mekanisme pikul beban mencukupi untuk memikul semua jenis kondisi beban lateral yang mungkin terjadi padanya. Salah satu struktur penahan gempa dari gedung bertingkat ialah dinding geser (*Shear Wall*).

Dinding geser (*Shear Wall*) didefinisikan sebagai komponen struktur vertikal yang relatif sangat kaku. Dinding geser pada umumnya hanya boleh mempunyai bukaan sekitar 5% agar tidak mengurangi kekakuannya. Fungsi dinding geser berubah menjadi dinding penahan beban (*Bearing Wall*), Jika dinding geser menerima beban tegak lurus dinding geser. Bangunan beton bertulang yang tinggi sering didesain dengan dinding geser untuk menahan gempa. Selama terjadinya gempa, dinding geser yang didesain dengan baik dapat dipastikan akan meminimalkan kerusakan bagian non struktural bangunan seperti jendela, pintu, langit – langit dan seterusnya (*McComac,2003*). Dinding geser bisa digunakan untuk menahan gaya lateral saja maupun sebagai dinding pendukung. Penempatan dinding geser yang ditempatkan pada bagian dalam bangunan atau pada pusat bangunan. Dinding geser yang ditempatkan pada bagian dalam bangunan biasanya disebut dengan inti struktural (*structural core/ Corewall*) yang biasa digunakan untuk ruang *lift* dan tangga, seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.1 penempatan dinding geser lainnya pada arah melintang yang diperlihatkan pada gambar 2.2



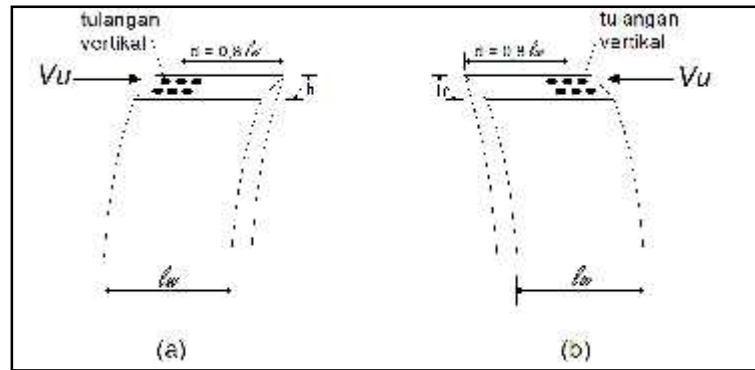
Gambar 2.1 Dinding geser mengelilingi Lift atau Tangga (McComac,2003).



Gambar 2.2 Dinding geser melintang Bangunan (McComac,2003).

Gambar 2.3 memperlihatkan dinding geser yang menerima gaya lateral V_u . Dinding tersebut sebenarnya adalah balok kantilever dengan lebar h dan tinggi keseluruhan l_w . Pada gambar bagian (a) dinding tekuk dari kiri ke kanan akibat V_n dan akibatnya tulangan yang diperlukan pada sisi kiri atau pada sisi tarik. Jika V_n diterapkan pada sisi kanan seperti diperlihatkan pada gambar bagian (b), tulangan tarik akan diperlukan pada sisi kanan dinding. Maka dapat kita lihat bahwa dinding geser memerlukan tulangan tarik pada kedua sisinya karena V_u bisa datang dari kedua arah tersebut. Untuk perhitungan lentur, tinggi balok yang diperlukan dari sisi tekan dinding ke titik berat tulangan tarik adalah sekitar 0,8 dari panjang dinding l_w . Dinding geser bekerja sebagai sebuah balok kantilever vertikal dan dalam menyediakan tahanan lateral, dinding geser menerima gaya tekuk maupun geser. Untuk dinding seperti itu, geser maksimum V_u dan momen

maksimum M_u terjadi pada dasar dinding. Jika tegangan lentur diperhitungkan, besar tegangan lentur tersebut akan dipengaruhi oleh beban aksial desain N_u dan selanjutnya pengaruh tegangan lentur tersebut harus dimasukkan dalam analisis.



Gambar 2.3 Dinding Geser Menerima Gaya Lateral V_u (Mosley dan Bungley 1989).

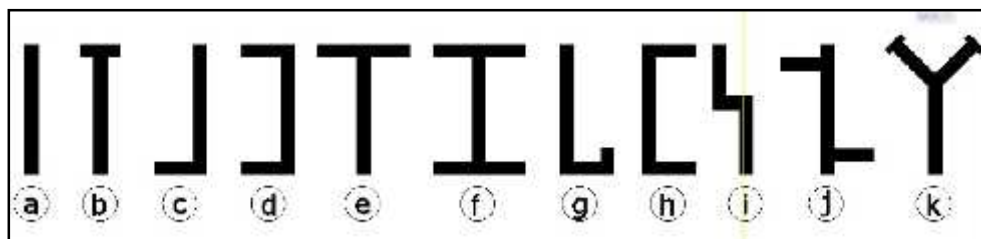
Geser lebih terpengaruh pada dinding yang mempunyai perbandingan tinggi dan panjang yang kecil. Momen lebih berpengaruh pada dinding yang lebih tinggi, terutama pada dinding dengan tulangan yang mendistribusi secara merata. Tulangan ditempatkan mengelilingi semua bukaan, baik diperlukan atau tidak oleh analisa struktur. Praktek seperti ini penting untuk mencegah retak tarik diagonal yang cenderung berkembang menyebar dari pojok bukaan.

Umumnya dinding geser berupa dinding beton yang mengelilingi tangga dan atau lorong *Lift*. Bentuk dan penempatan dinding geser dapat disesuaikan dengan bentuk denah bangunan. Pada denah bangunan tertentu, dinding geser dapat dirangkai dan diletakan di inti bangunan. Sistem penempatan dinding geser seperti ini sering juga disebut dinding inti (*core wal*). Perhitungan dinding inti merupakan masalah yang cukup sulit dalam analisa struktur. Terdapat perbedaan dalam deformasi struktur yang menggunakan dinding inti. Deformasi pada

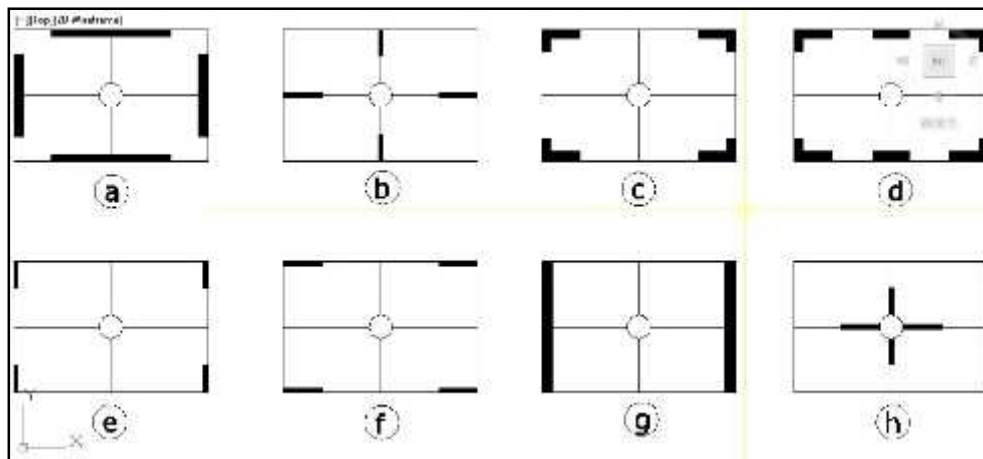
dinding geser, menyerupai deformasi balok kantilever yang tegak lurus tanah dan selain deformasi lentur, dinding mengalami deformasi geser dan rotasi secara bersamaan. Deformasi pada dinding geser sangat kecil di lantai dasar dan sangat besar dilantai atas bangunan.

2.2 Dinding Geser Berdasarkan Bentuk

Sistem dinding geser dapat dibagi menjadi sistem terbuka dan tertutup. Sistem terbuka terdiri dari unsure linear tunggal atau gabungan unsure yang tidak lengkap, melingkupi ruang asimetris. Contohnya L,X,T,V,Y atau H. Sedang system tertutup melingkupi ruang geometris, bentuk-bentuk yang sering di jumpai adalah bujur sangkar, segitiga, persegi panjang dan bulat. Bentuk dan penempatan dinding geser mempunyai akibat yang besar terhadap perilaku struktural apabila dibebani secara lateral. Dinding geser yang diletakkan asimetris terhadap bentuk bangunan harus memikul torsi selain lentur dan geser langsung.



Gambar 2.4 Bentuk dinding geser



Gambar 2.5 Tata letak dinding geser.

Dimana:

- 🌈 Lingkaran yang terdapat pada tiap denah adalah CR (*Center of Rigidity*) atau pusat kekakuan.
- 🌈 Garis yang tebal menunjukkan dinding geser.
- 🌈 Garis yang tipis menunjukkan garis denah gedung.

Contoh perhitungan CR atau kekakuan struktur itu sendiri terdiri dari dua yaitu:

- Kekakuan penampang : $E_{(\text{Modulus Elastisitas})} \times I_{(\text{inersia})}$
- Kekakuan batang, Balok atau kolom = $\frac{EI}{L}$

Dimana:

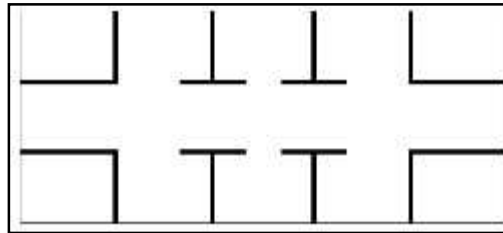
- 🌈 $E = 200 \times 10^3 \text{ Mpa}$ (SNI 2847_2013 poin 5.8.2) dan
- 🌈 $I = 1/12 \times b \times h^3$

2.3 Dinding Geser Berdasarkan Letak dan Fungsinya

Berdasarkan letak dan fungsinya dinding geser dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis yaitu:

1. *Bearing Walls*

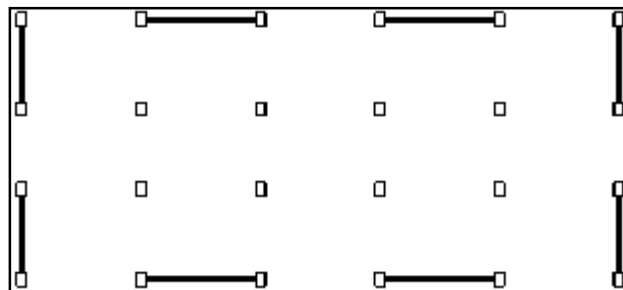
Bearing Walls adalah dinding geser yang mendukung sebagian beban gravitasi. Tembok-tembok ini juga menggunakan dinding partisi antar apartemen yang berdekatan.



Gambar 2.6*Bearing Walls*

2. *Frame Walls*

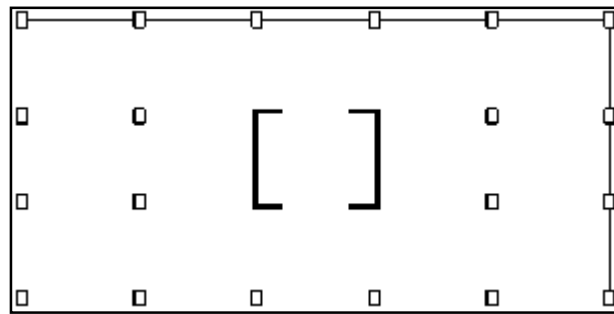
Frame Wall adalah dinding geser yang menahan beban lateral, dimana beban gravitasi berasal dari frame beton bertulang. Tembok-tembok ini dibangun diantara baris kolom.



Gambar 2.7*Frame Walls*

3. *Core Walls*

Core walls adalah dinding geser yang terletak di dalam wilayah inti pusat dalam gedung, yang biasanya diisi tangga atau poros lift. Dinding yang terletak di kawasan inti pusat memiliki fungsi ganda dan dianggap menjadi pilihan ekonomis.



Gambar 2.8 *Core Walls*

2.4 Sistem Struktur Penahan Gaya Seismik

Sistem struktur Penahan Gaya Seismik secara umum dapat dibedakan atas Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM), Sistem Dinding Struktural (SDS) dan Sistem Ganda (gabungan SRPM dan SDS).

1. Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)

- a. Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), suatu sistem rangka yang memenuhi ketentuan pasal–pasal SNI 2847-2013. Sistem rangka ini pada dasarnya memiliki tingkat daktilitas terbatas dan hanya cocok digunakan di daerah dengan resiko gempa yang rendah (zona 1 dan 2).
- b. Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), suatu sistem rangka yang selain memenuhi ketentuan-ketentuan untuk rangka pemikul momen biasa juga memenuhi ketentuan-ketentuan *detailing* yang ketat SNI 2847-2013. Sistem ini memiliki daktilitas sedang dan cocok digunakan di zona 1 hingga 4.
- c. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), suatu sistem rangka yang selain memenuhi ketentuan-ketentuan untuk rangkap pemikul momen biasa juga memenuhi ketentuan-ketentuan *detailing* yang ketat

sesuai dengan SNI 2847-2013. Sistem ini memiliki daktilitas penuh dan cocok digunakan di zona dan 6.

2. Sistem Dinding Struktural (SDS)

- a. Sistem Dinding Struktural Biasa (SDSB), suatu dinding struktural yang memenuhi ketentuan SNI-2847-2013. Dinding ini memiliki tingkat daktilitas terbatas dan cocok digunakan di zona gempa 1 hingga 4
- b. Sistem Dinding Struktural Khusus (SDSK), suatu dinding struktural yang selain memenuhi ketentuan untuk dinding struktural biasa. Sistem ini pada prinsipnya memiliki tingkat daktilitas penuh dan digunakan pada zona gempa 5 dan 6.

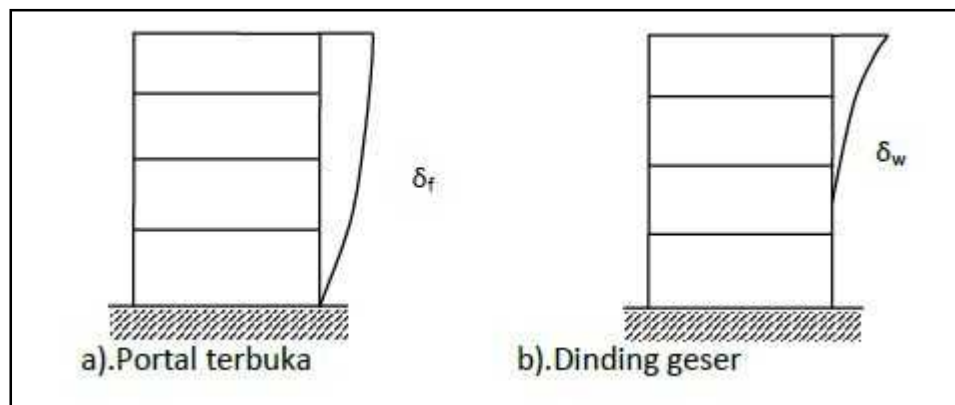
3. Sistem Ganda

Sistem ini terdiri dari sistem rangka yang digabung dengan sistem dinding struktural. Rangka ruang lengkap berupa Sistem Rangka Pemikul Momen berfungsi memikul beban gravitasi. Sesuai tabel 3 di SNI 1726-2013 pasal 4.3.6 dan pasal 5.2.3, sistem rangka pemikul momen pada sistem ganda ini harus mampu menahan minimum 25% beban lateral total yang bekerja pada struktur bangunan. Sedangkan sistem dinding struktural menahan 75% gaya lateral tersebut.

2.5 Perilaku Dinding Geser (shearwall) akibat gempa

Dinding Geser (*shearwall*) adalah unsur pengaku vertikal yang dirancang untuk menahan gaya lateral atau gempa yang bekerja pada bangunan (*Wolfgang Schueller, 1989 :105*). Dinding geser dengan lebar yang besar akan menghasilkan daya tahan lentur dan geser yang sangat tinggi dan merupakan sistem struktur yang paling rasional dengan memanfaatkan sifat-sifat beton bertulang. Pada

konstruksi pelat beton bertulang, lantai dapat dianggap tidak mengalami distorsi karena ketegaran lantai sangat besar. Jadi gaya geser yang ditahan oleh sistem struktur disetiap tingkat bisa dihitung berdasarkan rasio ketegaran dengan memakai prinsip statis tak tentu. Berdasarkan konsep dasar ini, Dr. T. Naito menyebut proporsi yang ditahan oleh berbagai sistem sebagai koefisien distribusi gaya geser, dan menyatakannya dengan notasi D (nilai D). Gambar 2.9 memperlihatkan deformasi portal terbuka dan dinding geser kantilever yang memikul gaya gempa secara terpisah, terlihat bahwa deformasi kedua sistem ini berlainan.



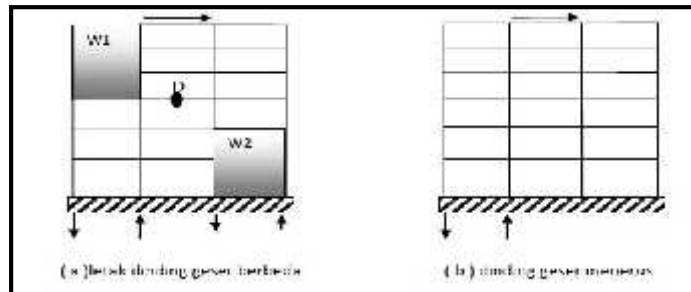
Gambar 2.9 Deformasi portal terbuka dan dinding geser

Deformasi pada dinding kantilever menyerupai deformasi balok kantilever yang tegak lurus tanah dan selain deformasi lentur, dinding mengalami deformasi geser dan rotasi secara keseluruhan akibat deformasi tanah. Sebagai perbandingan deformasi portal terbuka besarnya cenderung sama pada tingkat atas dan bawah, sedangkan deformasi pada dinding geser sangat kecil didasar dan besar dipuncak.

Gedung yang sesungguhnya tidak memiliki dinding geser yang berdiri sendiri karena dinding berhubungan dalam segala arah dengan balok atau batang lain ke kolom-kolom disekitarnya. Sehingga deformasi dinding akan dibatasi dan keadaan ini sebagai pengaruh pembatasan (*boundary effect*). Agar daya tahan

dinding dapat berfungsi sebagaimana mestinya, maka syarat-syarat dibawah ini harus diperhatikan dalam perancangan dinding geser.

1. Dinding geser sebaiknya menerus sampai keatas.



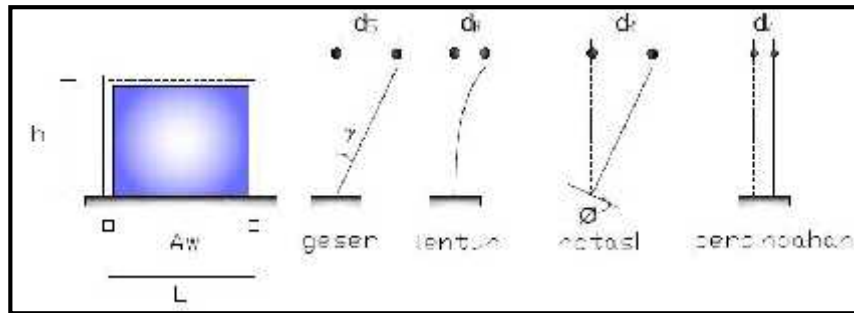
Gambar 2.10Letak dinding geser

Bila letak dinding geser berbeda antara satu tingkat dengan tingkat lainnya seperti pada gambar 2.10a, gaya geser yang terpusat di dinding atas, w1 harus disalurkan ke dinding bawah w2. Dalam hal ini, balok atau pelat D akan memikul gaya tarik dan gaya tekan yang besar. Sebaliknya pada dinding geser seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.10b, pondasi memikul gaya yang besar karena momen guling (*overturning moment*) dan tarikan keatas bisa terjadi sehingga menyulitkan perencanaan, namun masalah ini bisa diatasi dengan melebarkan dinding ditingkat bawah, memperkuat dengan kerangka melintang yang tegak lurus pada kedua sisi dinding atau memperkuat balok pondasi.

2. Untuk memperoleh dinding geser yang kuat, balok keliling dan balok pondasi sebaiknya diperkuat. Untuk mengurangi deformasi lentur pada dinding, balok disekitar dinding harus dibuat kuat dan tegar agar daya tahannya lebih baik dan momen lentur dinding harus diusahakan mendekati momen lentur portal terbuka.





3. Bila dinding atas dan bawah tidak menerus atau berseling gaya yang ditahan oleh dinding harus disalurkan melalui lantai.

Dinding geser pada gambar 2.11 yang memikul gaya gempa menurut Kiyosi muto, mengalami 4 jenis deformasi yaitu:



Gambar 2.11 Deformasi Dinding Geser

Dimana:

-  s = deformasi akibat geser
-  B = deformasi akibat lentur
-  R = deformasi akibat rotasi pondasi
-  v = deformasi akibat pondasi bergeser secara horisontal

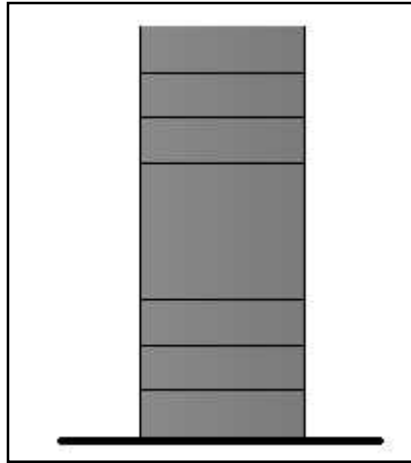
2.6 Dinding Geser Berdasarkan Geometrinya

Dinding geser adalah struktur vertikal yang digunakan pada bangunan tingkat tinggi. Fungsi utama dari dinding geser adalah menahan beban lateral seperti gaya gempa dan angin. Berdasarkan geometrinya dinding geser dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis yaitu :

2.6.1 Dinding Geser Kantilever (*Free Standing Shearwall*)

Dinding geser kantilever adalah suatu dinding geser tanpa lubang-lubang yang membawa pengaruh penting terhadap perilaku dari struktur gedung yang

bersangkutan. Dinding geser kantilever ada dua macam, yaitu dinding geser kantilever daktail dan dinding geser katilever dengan daktilitas terbatas.



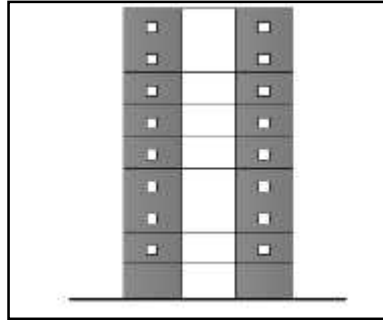
Gambar 2.12Dinding geser kantilever

2.6.2 Dinding Geser dengan Bukaannya (*Opening Shearwall*)

Pada banyak keadaan, dinding geser tidak mungkin digunakan tanpa beberapa bukaan di dalamnya untuk jendela, pintu, dan saluran-saluran mekanikal dan elektrik. Meskipun demikian, kita dapat menempatkan bukaan-bukaan pada tempat di mana bukaan-bukaan tersebut tidak banyak mempengaruhi kekakuan atau tegangan pada dinding. Jika bukaan-bukaan tersebut kecil, pengaruh keseluruhannya sangat kecil tetapi tidak demikian halnya bila bukaan-bukaan yang berukuran besar.

Biasannya bukaan-bukaan tersebut (jendela, pintu, dan sebagainya) ditempatkan pada baris vertikal dan simetris pada dinding sepanjang ketinggian struktur. Penampang dinding pada sisi bukaan ini diikat menjadi satu, baik oleh balok yang terdapat pada dinding, pelat lantai, atau kombinasi keduanya. Seperti yang dapat anda lihat, analisis struktur untuk situasi seperti ini sangat rumit dan bisanya dilakukan dengan persamaan empiris.

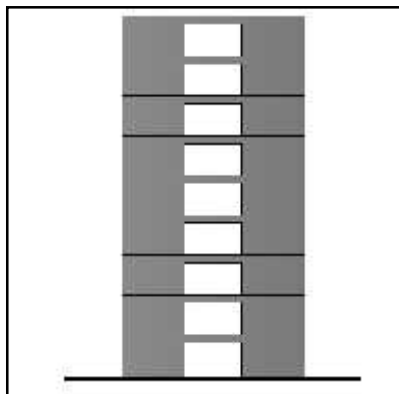
Bukaan sedikit mengganggu pada geser dukung struktur. Perlawanan lentur struktur penopang bagian dasar kritis secara drastis dikurangi dengan perubahan tiba-tiba dari bagian dinding ke kolom.



Gambar 2.13Dinding geser dengan bukaan.

2.6.3 Dinding Geser Berangkai (*Coupled Shearwall*)

Dinding geser berangkai terdiri dari dua atau lebih dinding kantilever yang mempunyai kemampuan untuk membentuk suatu mekanisme peletakan lentur alasnya. Antara dinding geser kantilever tersebut saling dirangkaikan oleh balok-balok perangkai yang mempunyai kekuatan cukup sehingga mampu memindahkan gaya dari satu dinding ke dinding yang lain (gambar 2.14).



Gambar 2.14Dinding geser berangkai

2.7 Gempa Rencana

Gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlewat sebesar 2 persen selama umur struktur bangunan 50 tahun adalah sebesar 2 persen.

Jenis pemanfaatan	Kategori risiko
<p>Gedung dan non gedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fasilitas pertanian, perkebunan, perternakan, dan perikanan - Fasilitas sementara - Gudang penyimpanan - Rumah jaga dan struktur kecil lainnya 	I
<p>Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I,III,IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perumahan - Rumah toko dan rumah kantor - Pasar - Gedung perkantoran - Gedung apartemen/ rumah susun - Pusat perbelanjaan/ mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Pabrik 	II
<p>Gedung dan non gedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bioskop - Gedung pertemuan - Stadion - Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas penitipan anak - Penjara - Bangunan untuk orang jompo <p>Gedung dan non gedung, tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pusat pembangkit listrik biasa - Fasilitas penanganan air - Fasilitas penanganan limbah - Pusat telekomunikasi <p>Gedung dan non gedung yang tidak termasuk dalam kategori risiko IV, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penugasan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun atau peledak di mana jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran.</p>	III

Tabel 2.1 Kategori Resiko bangunan gedung dan non gedung

Berikut tabel kategori resiko dan faktor keutamaan gempa (I_e) bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa menurut SNI 03-1726-2012 pasal 4.1.2:

Kategori Resiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Tabel 2.2 Faktor Keutamaan Gempa, I_e

2.7.1 Definisi Kelas Situs

Berikut merupakan tabel definisi kelas situs.

Kelas Situs	v_s (m/detik)	N atau N_{ch}	S_u (kPa)
SA (batuan keras)	>1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 150	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	>50	≥ 100
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	<175	<15	<50
<p>Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$ 2. Kadar air, $w \geq 40\%$ 3. Kuat geser niralisir $s_u < 25$ kPa 			

SF (tanah khusus, membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs)	<p>Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah - Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3\text{m}$) - Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan $H > 7,5\text{ m}$ dengan indeks plastisitas $PI > 75$) <p>Lapisan lempung lunak/setengah teguh dengan ketebalan $H > 35\text{ m}$ dengan $S_u < 25\text{ kPa}$</p>
---	---

Catatan: N/A= tidak dapat dipakai

Tabel 2.3 Klasifikasi Situs

2.7.2 Wilayah Gempa dan Spektrum Respon

2.7.2.1 Respon Spektral Percepatan Gempa

Menurut *SNI 03-1726-2012* pasal 6.2: Untuk penentuan respon spectral percepatan gempa MCE_R di permukaan tanah, diperlukan faktor amplifikasi seismik pada periode 0,2 detik dan periode 1 detik. Faktor amplifikasi meliputi faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran periode pendek (F_a) dan faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode 1 detik (F_v). Parameter spektrum respon percepatan pada periode pendek (S_{MS}) dan periode 1

detik (S_{M1}) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, dengan perumusan berikut ini:

$$S_{M3} = F_a S_s \dots \dots \dots (1)$$

$$S_{M1} = F_v S_1 \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

S_s = parameter respon spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode pendek

S_1 = parameter respon spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode 1,0 detik

Kelas Situs	Parameter respon spektral percepatan (MCE_R) terpetakan pada periode pendek, $T=0,2$ detik, S_s				
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s \geq 1,25$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
SF	S_s^b				

Tabel 2.4 Koefisien Situs, F_a

Kelas Situs	Parameter respon spektral percepatan (MCE_R) terpetakan pada periode 1 detik, S_1				
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 \geq 0,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF	SS^b				

Tabel 2.5 Koefisien Situs, F_v

2.7.2.2 Spektrum Respon Desain

Menurut *SNI 03-1726-2012* pasal 6.4: Bila spektrum respon desain diperlukan oleh tata cara ini dan prosedur gerak tanah dari spesifik situs tidak digunakan, maka kurva spektrum respon desain harus dikembangkan dengan mengikuti ketentuan berikut ini:

1. Untuk periode yang lebih kecil dari T_0 , spektrum respon percepatan desain, S_a , harus diambil dari persamaan:

$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right) \dots\dots\dots (3)$$

2. Untuk periode lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan lebih kecil dari atau sama dengan T_s , spektrum respon percepatan desain, S_a sama dengan S_{DS} .

3. Untuk periode lebih besar dari T_s , spektrum respon percepatan desain

S_a diambil berdasarkan persamaan:

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

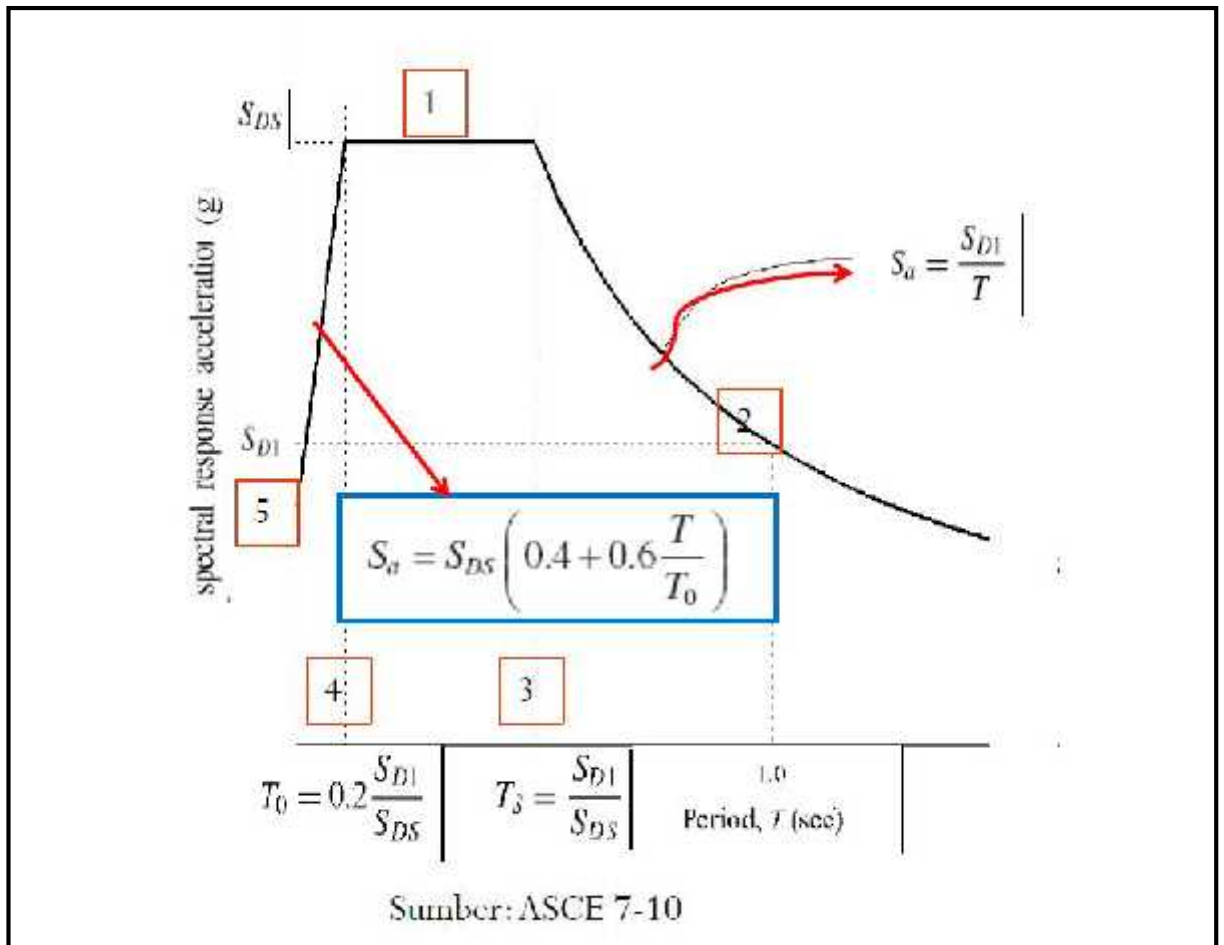
S_{DS} = parameter respon spektral percepatan desain pada periode pendek

S_{D1} = parameter respon spectral percepatan desain pada periode 1 detik

T = periode getar fundamental struktur

$$T_0 = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$



Gambar 2.15 Spektrum Respon Desain

Keterangan:

- 1 S_{DS} = parameter percepatan spektrum respon desain dalam rentang periode pendek
- 2 S_a = parameter percepatan spektrum respon desain pada periode sebesar 1 detik dibagi dengan periode fundamental struktur (T)
- 3 T_s = periode getar fundamental struktur dimana ($\frac{S_{DS}}{S_{D1}}$)
- 4 T_0 = periode getar fundamental struktur dimana ($0,2 \times \frac{S_{DS}}{S_{D1}}$)
- 5 S_{D1} = parameter percepatan spektrum respon desain pada periode sebesar 1 detik

2.7.2.3 Kategori Desain Seismik

Struktur dengan kategori resiko I, II, III yang berlokasi di mana parameter respon spektral percepatan terpetakan pada periode 1 detik (S_1) lebih besar dari atau sama dengan 0,75 harus ditetapkan sebagai struktur dengan kategori desain seismik E. Struktur dengan kategori IV yang berlokasi dimana parameter respon spektral percepatan terpetakan pada periode 1 detik (S_1) lebih besar atau sama dengan 0,75 harus ditetapkan sebagai struktur dengan kategori desain seismik F. Semua struktur lainnya harus ditetapkan kategori desain seismiknya berdasarkan kategori resiko dan parameter respon spektral percepatan desainnya, S_{DS} dan S_{D1} .

Nilai S_{DS}	Kategori Resiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

**Tabel 2.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan
Pada Periode Pendek**

Nilai S_{D1}	Kategori Resiko
----------------	-----------------

	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,167$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

**Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan
Pada Periode 1 Detik**

2.7.2.4 Gaya Lateral

Menurut *SNI 03-1726-2012* pasal 7.8.3, gaya gempa lateral (F_x) (kN) yang timbul di semua tingkat harus ditentukan dari persamaan berikut:

$$F_x = C_{vx} V \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

F_x = gaya lateral rencana yang diaplikasikan pada lantai x

C_{vx} = faktor distribusi vertikal

V = gaya lateral desain total atau geser di dasar struktur,
dinyatakan dalam kilonewton (kN)

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

w_i dan w_x = bagian berat seismic efektif total struktur (W) yang ditempatkan atau dikenakan pada tingkat i atau x

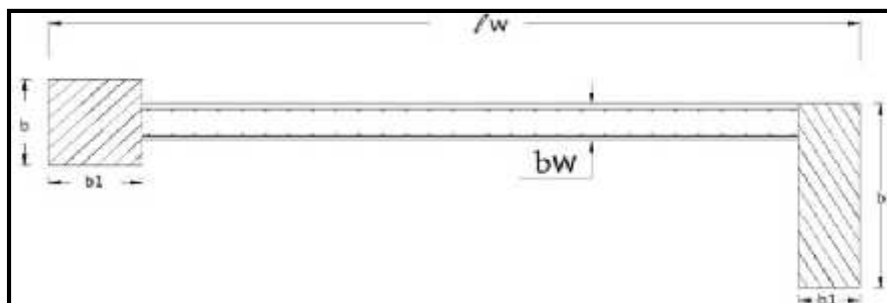
h_i dan h_x = tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x , dinyatakan dalam meter (m)

k = eksponen yang etrkait dengan periode struktur sebagai berikut:

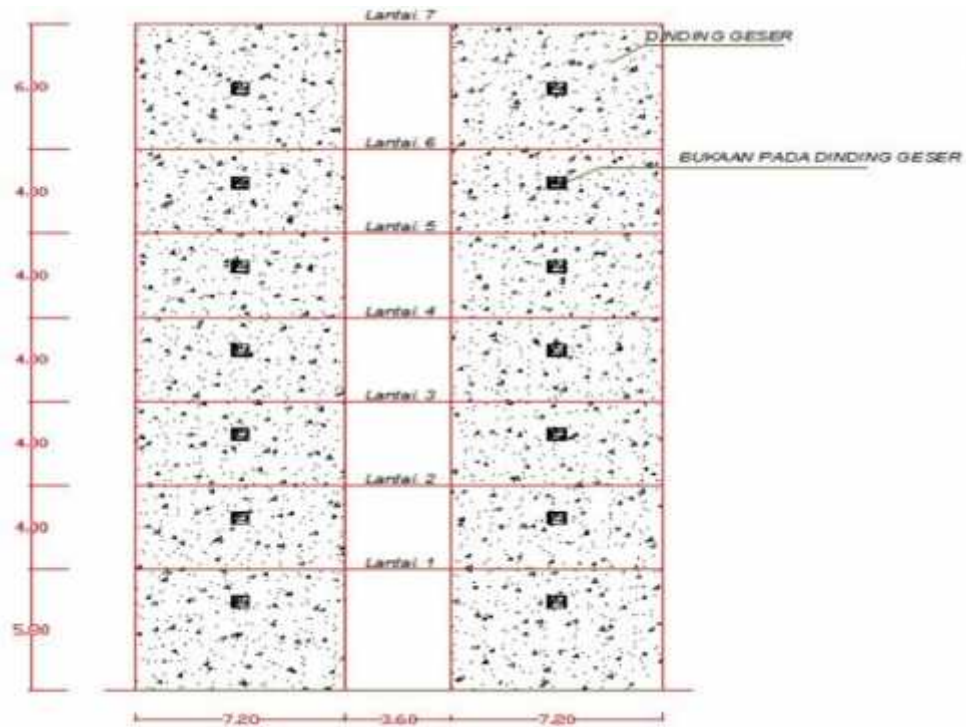
- untuk struktur yang mempunyai periode sebesar 0,5 detik atau kurang, $k= 1$
- untuk struktur yang mempunyai periode sebesar 0,5 detik atau lebih, $k= 2$
- untuk struktur yang mempunyai periode antara 0,5 dan 2,5 detik, k harus sebesar 2 atau harus ditentukan dengan interpolasi linier antara 1 dan 2

2.8 Perencanaan Dinding Geser dengan Buka

Berdasarkan rumusan hasil T. paulay dan M. J. N. Priestley dalam bukunya yang berjudul “*Seismic Design of Reinforced Concrete and Mansory Building*”, (Halaman 403) pembatasan dimensi dinding geser berdasarkan tinggi dinding harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:



Gambar 2.16 Pembatasan dimensi dinding geser



Gambar 2.17 Tampak depan penempatan dinding geser

- Tebal Dinding Geser(b_w) $\frac{1}{16} h_w$

- Tebal Dinding Geser(b_w) $\frac{1}{25} l_w$

$$b \quad b_w \quad b1 \quad \frac{b_c \cdot l_w}{10 \cdot b}$$

$$b \quad b_c \quad b1 \quad \frac{b_c^2}{b}$$

$$b \quad h/16 \quad b1 \quad h/16$$

Dimana:

$$b_c = 0,0171 \cdot l_w \cdot \sqrt{\mu_d}$$

$$\sim_w = \text{rasio daktilitas kurva} = 5$$

$$b_w = \text{Tebal dinding geser}$$

$$h_w = \text{Tinggi dinding perlantai}$$

$$l_w = \text{Lebar dinding geser.}$$

2.8.1 Perencanaan Dinding Geser Terhadap Beban Lentur dan Beban Aksial

Menurut *Paulay dan Priestley* Tulangan dinding pada dinding struktural dipasang paling sedikit 2 lapis dimana dinding harus memiliki tulangan geser tersebar yang memberikan perlawanan dalam dua arah yang saling tegak lurus dalam bidang apabila:

1. Tebal Dinding ≥ 200 mm
2. Gaya geser terfaktor $> \frac{1}{6} \cdot A_{cv} \cdot \sqrt{f'_c}$

Beberapa pembatasan untuk penulangan lentur vertikal dinding geser menurut *Paulay dan Priestley*, yaitu :

- a. Besarnya $v > 0,7/f_y$ (dalam MPa) dan $v < 16/f_y$ (MPa).
- b. Jarak horisontal terhadap tulangan vertikal tidak boleh lebih dari 200 mm pada daerah plastis dan pada daerah lain (yaitu daerah elastis) 450 mm atau tiga kali tebal dinding.
- c. Diameter tulangan yang digunakan tidak boleh melebihi $1/8$ dari tebal dinding geser.

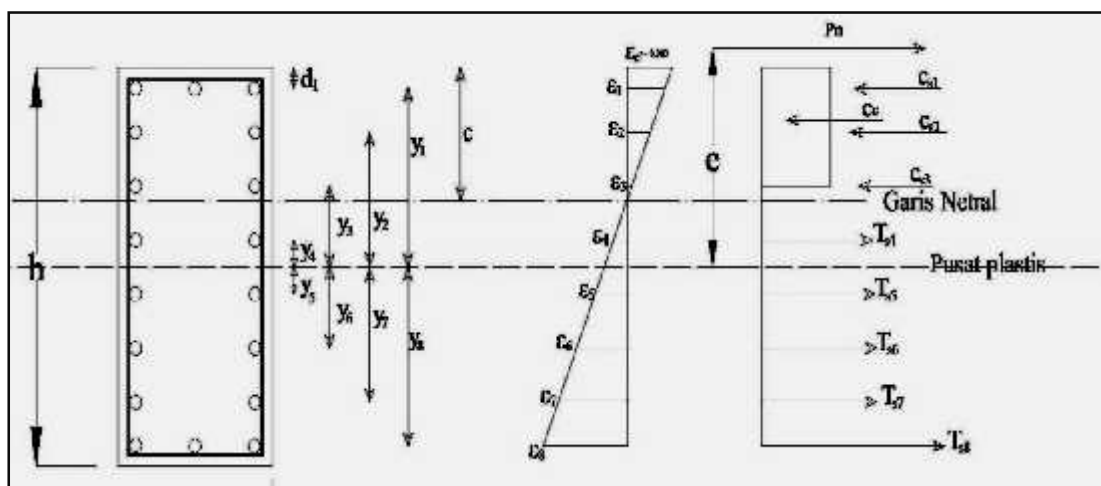
Jika pembatasannya tulangan lentur dibatasi sesuai dengan momen yang terjadi, maka sendi plastis dapat terbentuk di semua bagian di sepanjang tinggi dinding geser dengan tingkat kemungkinan yang sama. Hal ini tidak diinginkan dari segi perencanaan karena daerah sendi plastis memerlukan detail tulangan khusus. Jika sendi plastis mempunyai kemungkinan yang sama untuk terjadi pada setiap bagian sepanjang tinggi dinding geser, maka pendetailan khusus untuk

sendi plastis harus dilakukan di sepanjang tinggi dinding. Tentu saja hal ini sangatlah tidak ekonomis. Selain itu, kuat dinding geser akan berkurang pada daerah dimanapelelehantulangan lentur terjadi. Hal ini akan mengharuskan penambahan tulangan geser pada setiap tingkat. Akan lebih rasional memastikan bahwa sendi plastis hanya bisa terjadi pada lokasi yang telah ditentukan sebelumnya, secara logika yaitu di dasar dinding geser, dengan cara menetapkan kuat lentur melebihi kekuatan lentur maksimum yang dibutuhkan.

Diagram bidang momen menunjukkan momen dari hasil aplikasi gaya statis leteral dengan kekuatan ideal terjadi pada dasar. Gambar tersebut menunjukkan kekutan lentur minimum ideal yang harus ditetapkan dimana kekuatan ideal terjadi pada dasar dinding geser.

Daerah perubahan kekuatan diasumsikan terjadi pada jarak yang sama dengan lebar dinding geser l_w . Dimana daerah dengan ketinggian sebesar l_w akan menerima momen lentur yang sama dengan momen pada dasar dinding geser. Daerah setinggi l_w tersebut merupakan daerah sendi plastis.

Analisa tegangan dan regangan suatu dinding geser menggunakan dasar teori suatu kolom yang dibebani oleh beban tekan eksentris. Beban tekan ekesentris ialah beban dari struktur itu sendiri sebagai bagian dari struktural rangka, yang dibebani oleh beban aksial dan momen lentur. Maka analisa tegangan, regangan dan gaya dalam menurut Edward G Nawi dalam bukunya Beton Bertulang ialah sebagai berikut :



Gambar 2.18 Diagram tegangan,regangan

Dimana = c : Jarak sumbu netral

y : Jarak pusat plastis

e : eksentrisitas beban ke pusat plastis

Dilihat dari sumbu netral seperti gambar di atas maka tulangan no 1 – 3 ialah tulangan tekan dan untuk tulangan no 4 – 8 ialah tulangan tarik.

- Menghitung regangan

Untuk daerah tekan :

$$\frac{s'}{c} = \frac{c - d}{c} \quad \Rightarrow \quad s' = \frac{c - d}{c} \times c \quad ; \quad c = 0.003$$

Untuk daerah tarik :

$$\frac{s}{c} = \frac{d - c}{c} \quad \Rightarrow \quad s = \frac{d - c}{c} \times c \quad ; \quad c = 0.003$$

Dimana : s' = regangan tekan

s = regangan tarik

d = Jarak masing – masing tulangan terhadap serat penampang atas.

c = regangan maksimum pada serat beton terluar

- Menghitung tegangan

Jika nilai tegangan dalam tulangan (f_s) di bawah kuat leleh (f_y) yang ditentukan maka mutu tulangan yang digunakan ialah

Untuk daerah tekan

$$f_s = f'_s \times E_s$$

Untuk daerah tarik

$$f_s = f_s \times E_s$$

Jika, nilai tegangan dalam tulangan (f_s) di atas kuat leleh (f_y) yang ditentukan maka mutu tulangan yang digunakan nilai f_y .

Dimana :

- f'_s = tegangan tulangan tekan (mPa)
- f_s = tegangan tulangan tarik (mPa)
- s' = regangan tekan
- s = regangan tarik
- E_s = modulus elastisitas non prategang
=200000 Mpa

1. Menghitung nilai besarnya gaya – gaya yang bekerja

$$C_c = \text{Gaya tekan beton}$$

$$C_c = 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a$$

$$\text{Untuk daerah tekan : } C_s = A'_s \times f'_s$$

$$\text{Untuk daerah tarik : } T_s = A_s \times f_s$$

$$\text{Kontrol } H = 0$$

$$H = C_s + C_c - T_s - P_n = 0$$

2. Menghitung momen nominal (M_n)

$$M_n = C_c \cdot y_c + C_s \cdot y_{si} + T_s \cdot y_{si}$$

$$= C_c \cdot (y - a/2) + C_s (y - d_{si}') + T_s \cdot (y - d_{si}')$$

$$\text{Dimana : } a = \beta_1 \cdot c ; \beta_1 = 0.85$$

2.8.2. Perencanaan Dinding Geser Terhadap Gaya Geser

Elemen dinding (*Wall*) dikatakan sebagai dinding geser (*shear wall*) karena kemampuannya untuk memikul beban geser akibat beban lateral lebih diandalkan/ditekankan bila dibandingkan dengan kemampuannya menahan beban yang lain, walaupun tidak menutup kemungkinan untuk dapat ikut serta memikul.

Beberapa pembatasan untuk penulangan dinding geser menurut *Paulay dan Priestley* adalah :

- Besarnya rasio penulangan horizontal (ρ_h) minimal 0,0025 atau $\rho_h \geq 0,0025$.
- Jarak spasi antar tulangan horizontal pada dinding struktur tidak boleh melebihi 450 mm.
- Diameter tulangan yang digunakan tidak boleh lebih dari $\frac{1}{8}$ tebal dinding geser.

Keruntuhan akibat geser sedapat mungkin dihindarkan. Karena itu, kekuatan dinding geser terhadap geser harus dibuat melampaui besarnya gaya geser maksimum yang mungkin terjadi.

Pada waktu berlangsungnya gempa, pada dinding geser akan terjadi gaya geser yang lebih besar dibandingkan dengan perkiraan semula dengan analisa statik. Untuk mendapatkan kapasitas yang ideal pada setiap ketinggian dinding, maka gaya geser rencana harus diperbesar dengan memasukkan faktor ϕ dan faktor pembesaran dinamis (λ). Faktor ϕ dimaksudkan agar tidak terjadi keruntuhan geser terlebih dahulu sebelum terjadi keruntuhan/pelelehan lentur pada struktur.

Menurut SK-SNI 03-2847-2013 pasal 21.9.4 butir 1, kuat geser nominal V_n dinding struktural tidak diperkenankan lebih daripada :

$$V_n = A_{CV} (c \sqrt{f'_c} + p_n f_y)$$

Dimana koefisien :

- $c = 1/4$ untuk $(h_w/l_w) \leq 1,5$
- $c = 1/6$ untuk $(h_w/l_w) > 2$

Kontrol Penulangan, ukuran dimensi dan jarak antar tulangan agar dinding tersebut dapat memenuhi persyaratan yang ada. Rasio penulangan dinding geser adalah sebesar :

$$\rho_1 = A_b / b_{sv}$$

Dimana A_b adalah luas tulangan dan b_{sv} adalah jarak antar tulangan, tidak boleh kurang dari $0,7/f_y$ (Mpa) dan tidak boleh lebih dari $1,6/f_y$ (Mpa).

➤ Langkah – langkah perhitungan penulangan transversal

$$V_n = V_u \text{ dimana } V_n = V_c + V_s \text{ (Menurut SNI 2487 : 2013 pasal 11.1)}$$

$$V_c = V \text{ yang disumbangkan oleh beton}$$

$$V_s = V \text{ yang disumbangkan tulangan}$$

$$V_c = 0,17 \left[1 + \frac{V_u}{14 A_g} \right] \lambda \sqrt{f_c} b_w d \quad (\text{Pasal 11.2.1.2})$$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S} \quad (\text{Pasal 11.4.7.2})$$

Dimana:

V_u = Gaya geser terfaktor pada penampang (N)

A_g = Luas penampang (m^2)

f_c = Kuat tekan beton (mPa)

b_w = Tebal dinding geser (m)

d = Jarak pusat tulangan pada serat tepi penampang(mm)

A_v = Luas tulangan geser (mm^2)

f_y = Kuat leleh baja (MPa)

S = jarak tulangan geser (mm)

Maka $V_n \leq V_u$

Kontrol kuat geser A_v $A_{v_{min}} = 0,062 \sqrt{f_c} \frac{b_w s}{f_y}$ (Pasal 11.4.6.3)

Dimana : $A_{v_{min}} = 0,062 \sqrt{f_c} \frac{b_w s}{f_y}$

2.8.3 Sambungan Lewatan pada Tulangan Longitudinal

Pada SNI 2847-2013 (halaman 125) pasal 12.17.2.1 Bila tegangan batang tulangan akibat beban terfaktor adalah tekan, sambungan lewatan harus memenuhi 12.16.1, 12.16.2, dan, bila mana sesuai, memenuhi 12.17.2.4 atau 12.17.2.5.

dimana pasal :

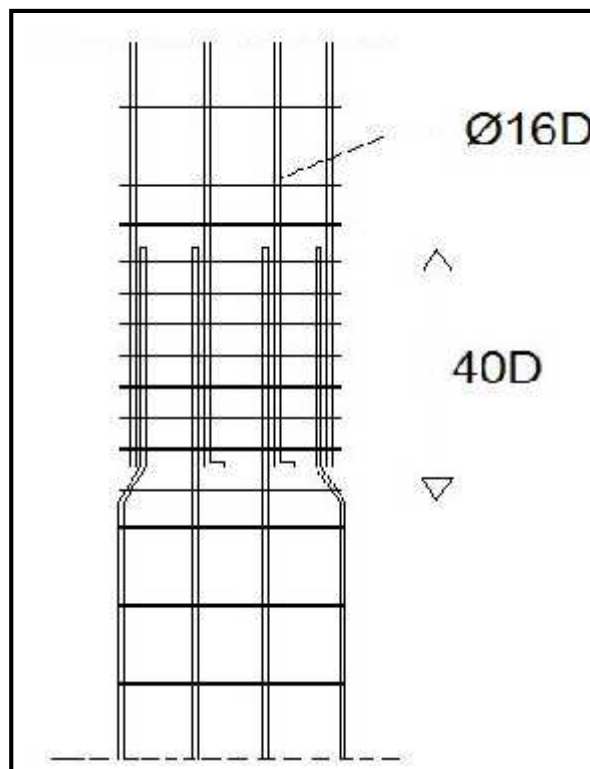
a.12.16.1 Panjang sambungan lewatan tekan harus sebesar **$0,071 f_y d_b$** , untuk f_y sebesar 420 MPa atau kurang, atau **$(0,13 f_y - 24) d_b$** untuk f_y yang lebih besar dari 420 MPa, tetapi tidak kurang dari 300 mm. Untuk f_c' kurang dari 21 MPa, panjang lewatan harus ditambah sepertiganya.

b.12.16.2 Bila batang-batang tulangan dengan ukuran berbeda disambung lewatan dalam kondisi tekan, panjang sambungan harus merupakan yang lebih besar dari **l_{dc}** dari batang tulangan yang lebih besar dan panjang sambungan lewatan tekan dari batang tulangan yang lebih kecil. Sambungan lewatan dari batang tulangan D-43 dan D-57 sampai batang tulangan D-36 dan lebih kecil diizinkan.

c.12.17.2.4 Pada komponen struktur tekan bertulangan pengikat, dimana pengikat sepanjang panjang sambungan lewatan memiliki luas efektif tidak kurang dari **$0,0015 h_s$** dalam kedua arah, panjang sambungan lewatan diizinkan

untuk dikalikan dengan 0,83, tetapi panjang lewatan tidak boleh kurang dari 300 mm. Kaki pengikat yang tegak lurus terhadap dimensi h harus digunakan dalam menentukan luas efektif.

d.12.17.2.5 Pada komponen struktur tekan bertulangan spiral, panjang sambungan lewatan batang tulangan dalam spiral diizinkan untuk dikalikan dengan 0,75, tetapi panjang lewatan tidak boleh kurang dari 300 mm.



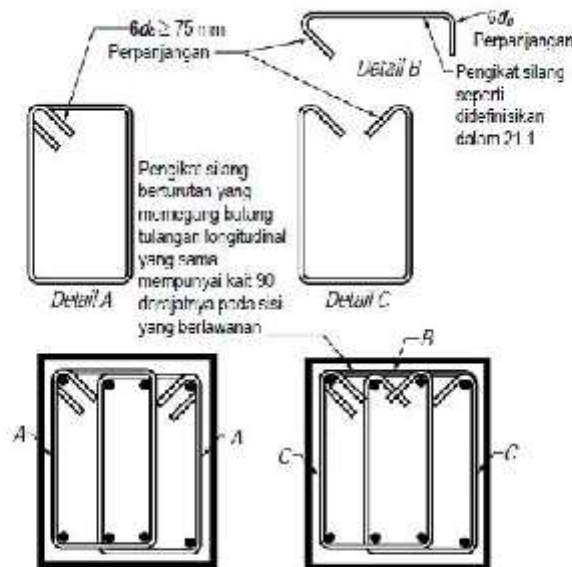
Gambar 2.19 Contoh tulangan lewatan longitudinal pada sambungan

2.8.4 Sambungan Lewatan pada Tulangan Transversal

Sambungan lewatan tulangan lentur diizinkan hanya jika tulangan sengkang atau spiral disediakan sepanjang panjang sambungan. Spasi tulangan transversal yang melingkupi batang tulangan yang disambung lewatan tidak boleh melebihi yang lebih kecil dari $d/4$ dan 100 mm. Sambungan lewatan tidak boleh digunakan:

(a) Dalam joint;

- (b) Dalam jarak dua kali tinggi komponen struktur dari muka joint; dan
- (c) Bila analisis menunjukkan pelelehan lentur diakibatkan oleh perpindahan lateral.



Gambar S21.5.3 - Contoh-contoh sengkang tertutup saling tumpang dan ilustrasi batasan pada spasi horizontal maksimum batang tulangan longitudinal yang ditumpu

- (a) Sepanjang suatu panjang yang sama dengan dua kali tinggi komponen struktur yang diukur dari muka komponen struktur penumpu ke arah tengah bentang, di kedua ujung komponen struktur lentur;
- (b) Sepanjang panjang panjang yang sama dengan dua kali tinggi komponen struktur pada kedua sisi suatu penampang dimana pelelehan lentur sepertinya terjadi dalam hubungan dengan perpindahan lateral inelastis rangka

2.9 Pembebanan Struktur

Pada perencanaan bangunan bertingkat tinggi, komponen struktur direncanakan cukup kuat untuk memikul semua beban kerjanya. Pengertian beban itu sendiri adalah beban-beban baik secara langsung maupun tidak langsung yang mempengaruhi struktur bangunan tersebut. Berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983 pasal 1 hal 7, dicantumkan bahwa pembebanan yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut ini.

1. Beban mati ialah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu.
2. Beban hidup ialah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, dan kedalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat dipindah, mesin mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari suatu gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Khusus pada atap kedalam beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh (energi kinetik) butiran air.
3. Beban gempa ialah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu. Dalam hal pengaruh gempa pada satruktur gedung ditentukan berdasarkan suatu analisa dinamik, maka yang diartikan dengan beban gempa disini adalah gaya-gaya didalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa tersebut.
4. Beban hujan adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh hujan.
5. Beban angin adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih tekanan udara.

Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Rumah dan Gedung (DPU, 1987)

beban mati yang digunakan adalah:

- | | |
|--|--------------------------|
| a. beton bertulang | : 24 kN/m^3 |
| b. adukan dari semen (per cm tebal) | : $0,21 \text{ kN/cm}^2$ |
| c. penutup lantai (tanpa adukan, per cm tebal) | : $0,24 \text{ kN/cm}^2$ |
| d. plafon dan penggantung | : $0,18 \text{ kN/cm}^2$ |

2.9.1 Beban Hidup

Sesuai dengan peraturan SNI 1727:2013 beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain beban hidup diatur sebagai berikut :

- Beban hidup gedung lantai 2 sampai 7 : 192 kg/m^2
- Beban guna/beban hidup atap : 96 kg/m^2
- Berat jenis air hujan : 1000 kg/m^3
- Ruang Pelengkap : 192 kg/m^2
- Ruang Alat – Alat dan Mesin : 600 kg/m^2

2.10 Kombinasi Beban Untuk Metode Ultimit

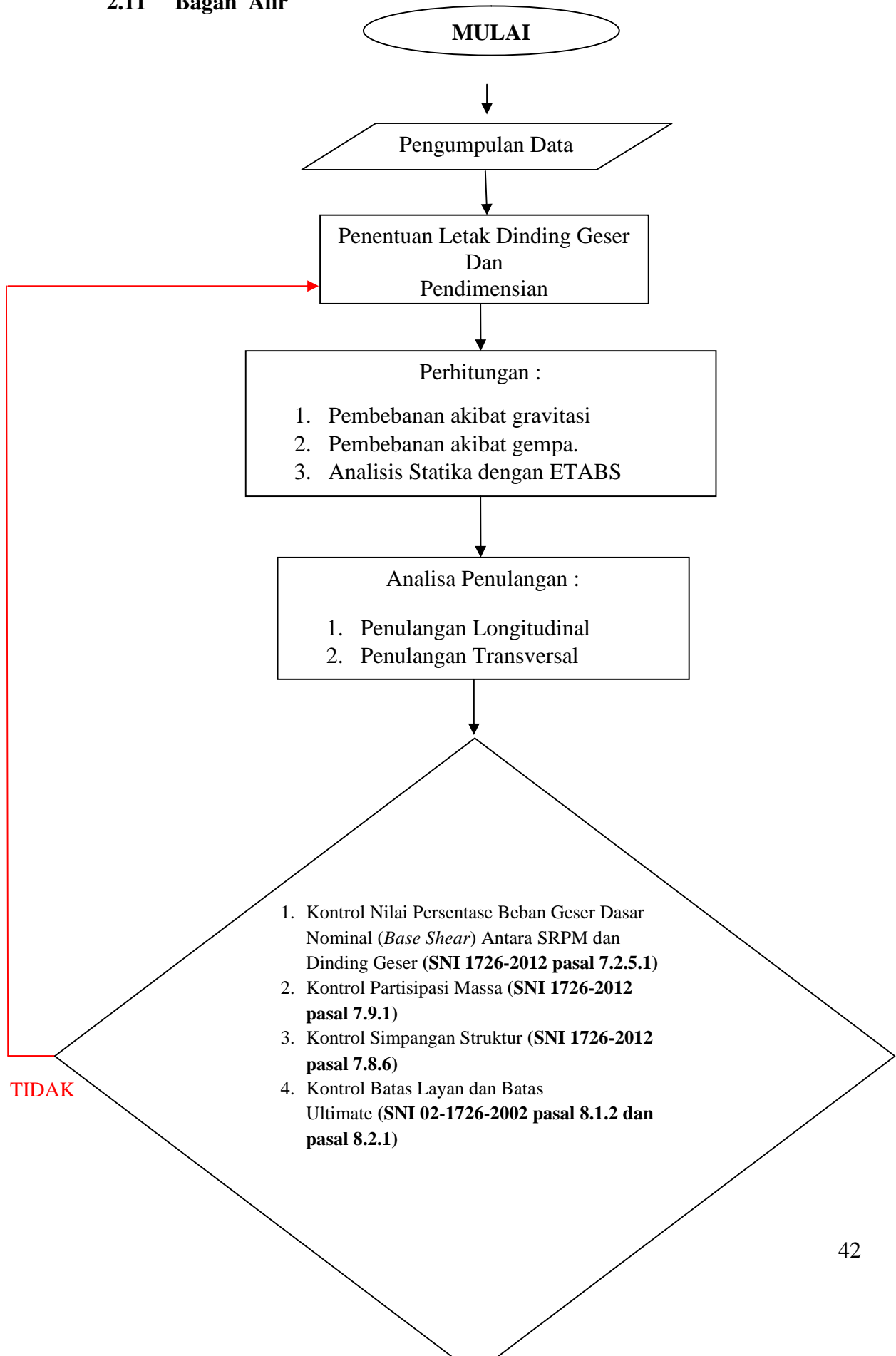
Menurut SNI 03-1726-2012 pasal 4.2.2, beban terfaktor dengan kombinasi sebagai berikut:

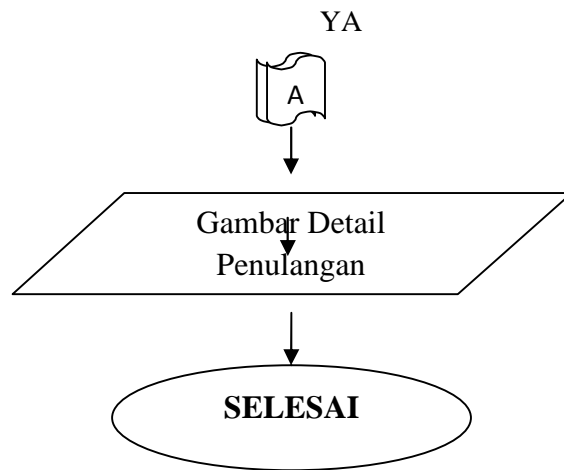
1. $1,4D$
2. $1,2D + 1,6L + 0,5 (L \text{ atau } R)$
3. $1,2D + 1,6 (L \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5W)$
4. $1,2D + 1,0W + L + 0,5 (L \text{ atau } R)$
5. $1,2D + 1,0E + L$

6. $0,9D + 1,0W$

7. $0,9D + 1,0E$

2.11 Bagan Alir





BAB III

PERENCANAAN

3.1 Data Perencanaan

Data umum Pembangunan Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang adalah sebagai berikut :

- Nama Gedung : Fakultas Ilmu Sosial (UM)
- Lokasi Bangunan : Malang Jawa Timur
- Fungsi Bangunan : Gedung Kuliah
- Tinggi Bangunan : 40.70 m
- Panjang Bangunan : 54.00 m
- Lebar Bangunan : 25.20 m
- Tinggi tiap lantai 1-6 : 4 m
- Tinggi lantai 7 : 6 m
- Jumlah Lantai : 8 lantai
- Tebal plat : 0.12 cm
- Struktur Bangunan : Beton Bertulang

3.2 Mutu Bahan Yang Digunakan

- Mutu beton (f_c) : 35 Mpa
- Mutu baja ulir (f_y) : 300 MPa
- Mutu baja polos (f_y) : 240 Mpa

- Modulus Elastisitas beton : $E = 4700 \times \sqrt{f_c}$
 $= 4700 \times \sqrt{35}$
 $= 27805.57498 \text{ Mpa}$
 $= 2.780557498 \times 10^9 \text{ Kg/m}^2$

3.3 Data Pembebanan

3.3.1 Data Beban Mati

Sesuai dengan peraturan pembebanan Indonesia untuk gedung 1983 maka beban mati diatur sebagai berikut :

- Berat spesi per cm tebal : 21 kg/m^2
- Berat tegel per cm tebal : 24 kg/m^2
- Berat plafon + rangka penggantung : $(11+7) = 18 \text{ kg/m}^2$
- Berat pasangan bata merah : 250 kg/m^2
- Berat sendiri beton bertulang : 2400 kg/m^3
- beban air hujan : 25 kg/m^2

3.3.2 Data Beban Hidup

Sesuai dengan peraturan SNI 1726:2013 beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain beban hidup diatur sebagai berikut :

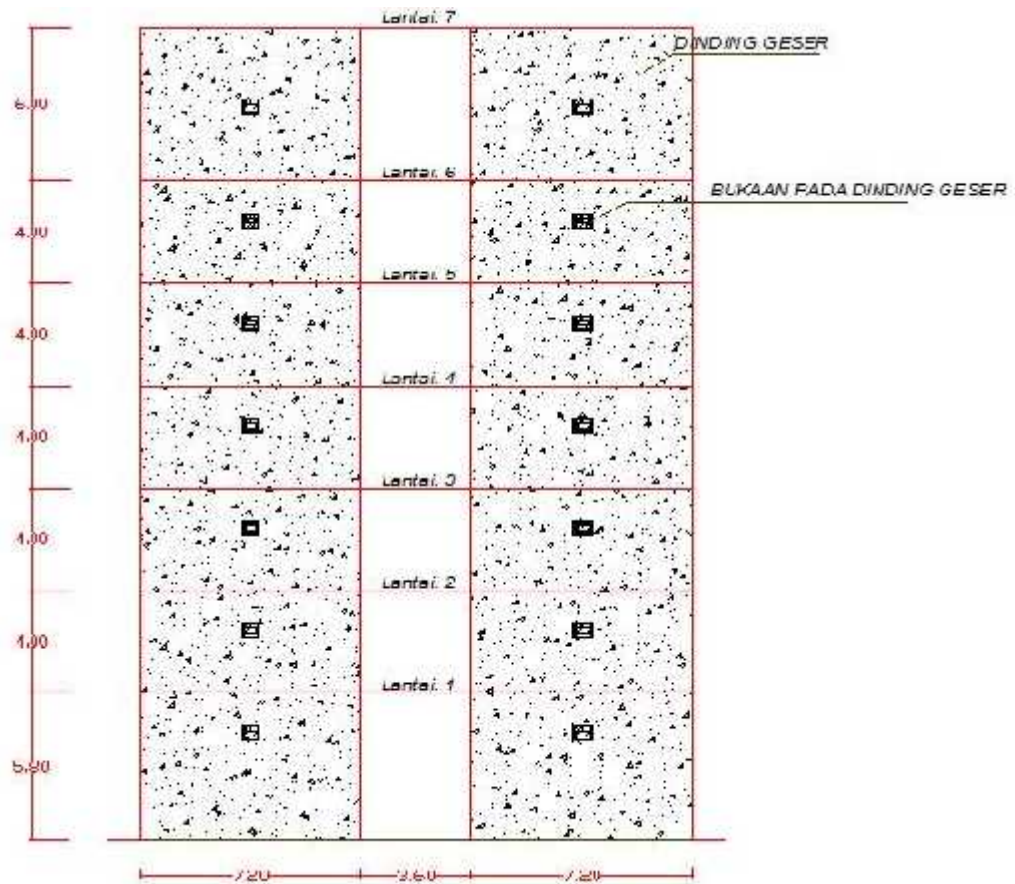
- Beban hidup gedung lantai 2 sampai 7 : 192 kg/m^2
- Beban guna/beban hidup atap : 96 kg/m^2
- Berat jenis air hujan : 1000 kg/m^3
- Ruang Pelengkap : 192 kg/m^2

3.3.3 Kombinasi Beban Untuk Metode Ultimit

Menurut SNI 03-1726-2012 pasal 4.2.2, beban terfaktor dengan kombinasi sebagai berikut:

1. $1,4D$
2. $1,2D + 1,6L + 0,5 (L \text{ atau } R)$
3. $1,2D + 1,6 (L \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5W)$
4. $1,2D + 1,0W + L + 0,5 (L \text{ atau } R)$
5. $1,2D + 1,0E + L$
6. $0,9D + 1,0W$
7. $0,9D + 1,0E$

3.4 Data Gambar Struktur



Gambar 3.1 Perletakan Dinding Geser (Tampak Depan)

3.5 Pendimensian Kolom, Balok dan Dinding Geser

3.5.1. Dimensi Kolom

Direncanakan kolom tepi dengan ukuran 50/70 cm serta terdapat kolom tengah yang berukuran 70/70.

3.5.2. Dimensi Balok

Untuk syarat tinggi (h) balok dengan kedua tepinya ditumpu bebas menurut (Standar Nasional Indonesia) SNI 2013 adalah $1/12$ s/d $1/15$ dikali

bentang balok (L) dengan h minimum $1/16$ s/d $1/21$ L, dan untuk lebar (b) = $1/2$ sampai $2/3$ h;

- Untuk balok dengan bentang 3,6 digunakan $1/14$ L

$$h = 1/14 \times 3.6 \text{ m} = 0,25 \text{ m} \sim \text{dicoba } h = 0,30 \text{ m}$$

$$b = 2/3 \times 0,30 \text{ m} = 0,20 \text{ m} \sim \text{dicoba } b = 0,25 \text{ m}$$

Dicoba balok bentang **3,6 m** dengan dimensi **25/30**

- Untuk balok dengan bentang 7.2 digunakan $1/14$ L

$$h = 1/14 \times 7.2 \text{ m} = 0,51 \text{ m} \sim \text{dicoba } h = 0,55 \text{ m}$$

$$b = 2/3 \times 0,55 \text{ m} = 0,36 \text{ m} \sim \text{dicoba } b = 0,40 \text{ m}$$

Dicoba balok bentang **7,2 m** dengan dimensi **40/55**

- Untuk balok dengan bentang 10,8 digunakan $1/14$ L

$$h = 1/14 \times 10,8 \text{ m} = 0,77 \text{ m} \sim \text{dicoba } h = 0,80 \text{ m}$$

$$b = 2/3 \times 0,80 \text{ m} = 0,53 \text{ m} \sim \text{dicoba } b = 0,60 \text{ m}$$

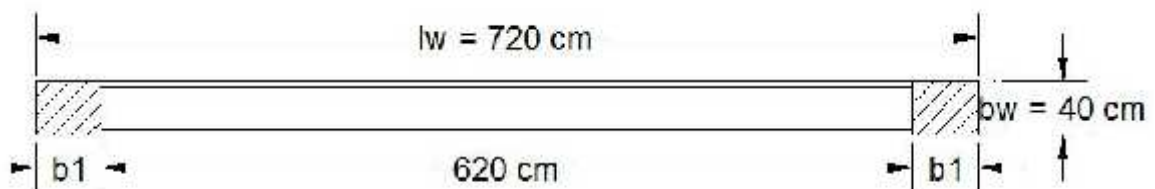
Dicoba balok bentang **10,8 m** dengan dimensi **60/80**

Diasumsikan B1 = 60/80

$$B2 = 40/55$$

$$B3 = 25/30$$

3.5.3. Pendimensian Dinding Geser



Gambar 3.2. Potongan Dimensi Penampang Dinding Geser

Jadi untuk tebal (bw) Dinding geser *berdasarkan lebar dinding* :

- $l_w = 720 \text{ cm}$

- $bw = l_w / 25$

$$= 720 / 25$$

$$= 28,8 \text{ cm} \quad \dots\dots\dots \text{dipakai } bw = 30 \text{ cm}$$

Berdasarkan rumusan hasil T. Paulay dan M. J. N. Priestley dalam bukunya yang berjudul “*Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Building*”, dimensi dinding geser *berdasarkan tinggi dinding* harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- $h_1 = 4,0 \text{ m}$

- $bw = \frac{1}{16} h_1$

$$\frac{1}{16} \times 4.0$$

$$0.2666\text{m} = 26 \text{ cm} \dots\dots \text{di pakai } bw = 30 \text{ cm}$$

- $h_2 = 6,0 \text{ m}$

- $bw = \frac{1}{16} h_1$

$$\frac{1}{16} \times 6.0$$

$$0.375\text{m} = 37,5 \text{ cm} \dots\dots \text{di pakai } bw = 40 \text{ cm}$$

❖ Maka untuk tebal dinding geser (bw) dipakai 40 cm

Untuk kontrol panjang dinding geser (l_w) = $l_w < l_{wmaks}$

Diambil type dinding geser dengan l_w terpanjang

- $bw = 40 \text{ cm}$

- $h_2 = 600 \text{ cm}$
- $l_w = 720 \text{ cm}$
- $l_{wmaks} = 1,6 \cdot h_2$
 $= 1,6 \cdot 600$
 $= 960 \text{ cm}$
- $l_w = 720 \text{ cm} < l_{wmaks} = 960 \text{ cm} \dots (OK)$

Perhitungan nilai b dan b_1

- $b = b_w$
 $b_w = 40 \text{ cm}$
- $b = b_c$
 $b_c = 0,0171 \cdot l_w \cdot \sqrt{\mu_s}$
 $= 0,0171 \cdot 720 \cdot \sqrt{5}$
 $= 27,5 \text{ cm}$
- $b = \frac{h_1}{16}$
 $b = \frac{600}{16}$
 $b = 37,5 \text{ cm}$

- $b_w = \frac{h_1}{16} = b_c$
 $40 \text{ cm} = 37,5 \text{ cm} = 27,5 \text{ cm}$

maka nilai b yang di pakai ialah 40 cm

- $b_1 = \frac{b_c l_w}{10 \cdot b}$

$$b_1 = \frac{27,5 \times 720}{10,40}$$

$$b_1 = 50 \text{ cm}$$

Maka nilai b_1 dipakai ialah 50 cm

3.6 Analisis Pembebanan

Agar dapat melakukan analisa struktur pada sebuah bangunan, harus diketahui terlebih dahulu pembebanan yang terjadi pada struktur yang akan dianalisa. Adapun metode perhitungan pembebanan digunakan **Metode Amplop** dengan data-data pembebanan yang digunakan, diperhitungkan berdasarkan

Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983. Data-data tersebut adalah sebagai berikut:

1. berat sendiri beton bertulang $= 2400 \text{ kg/m}^3$;
2. berat adukan dari semen, per cm tebal $= 21 \text{ kg/m}^2$;
3. berat pasangan bata merah $= 250 \text{ kg/m}^2$;
4. berat penutup lantai (keramik) $= 24 \text{ kg/m}^2$;
5. Berat plafon + rangka penggantung $= (11+7) : 18 \text{ kg/m}^2$
6. beban air hujan $= 25 \text{ kg/m}^2$.

Untuk kombinasi pembebanan menurut SK SNI – 03 – 2847 : kuat perlu U untuk menahan beban mati (DL) dan beban hidup (LL)

$$U = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$$

3.7 Pembebanan pada Plat Lantai 2 sampai Lantai 7

1. Akibat Beban Mati (q_D)

a.	Berat adukan semen per cm tebal	$= 3 \times 21$	$= 63 \text{ kg/m}^2$
b.	Berat keramik per cm tebal	$= 1 \times 24$	$= 24 \text{ kg/m}^2$
c.	Berat Equipment		$= 25 \text{ kg/m}^2$
d.	Berat plafond gypsum		$= 11 \text{ kg/m}^2$
e.	Berat penggantung langit-langit	<hr/>	$= 7 \text{ kg/m}^2$
		q_D	$= 130 \text{ kg/m}^2$
			$\sim 1,3 \text{ kN/m}^2$

- Berat sendiri plat $= 0,12 \times 2400 = 288 \text{ kg/m}^2$

2. Akibat Beban Hidup (q_L)

Berat muatan hidup lantai ruang kantor $= 192 \text{ kg/m}^2 \sim 1,92 \text{ kN/m}^2$

3. Kombinasi Pembebanan (q_U)

$$q_U = 1,2 q_D + 1,6 q_L$$

$$= 1,2 (1,3) + 1,6 (1,92)$$

$$= 1,56 + 3,072$$

$$= 4.632 \text{ kN/m}^2$$

3.8 Pembebanan pada Atap Dak

1. Akibat Beban Mati (qD)

a.	Berat adukan semen per cm tebal	$= 5 \times 21$	$= 105 \text{ kg/m}^2$
b.	Berat Equipment		$= 25 \text{ kg/m}^2$
c.	Berat plafond gypsum		$= 11 \text{ kg/m}^2$
d.	Berat penggantung langit-langit		$= 7 \text{ kg/m}^2$
			<hr/>
			$qD = 148 \text{ kg/m}^2$
			$\sim 1,48 \text{ kN/m}^2$

- Berat sendiri plat $= 0,12 \times 2400 = 288 \text{ kg/m}^2$

2. Akibat Beban Hidup (qL)

Beban hidup pada atap $= 96 \text{ kg/m}^2$

Beban akibat air hujan $= 25 \text{ kg/m}^2$

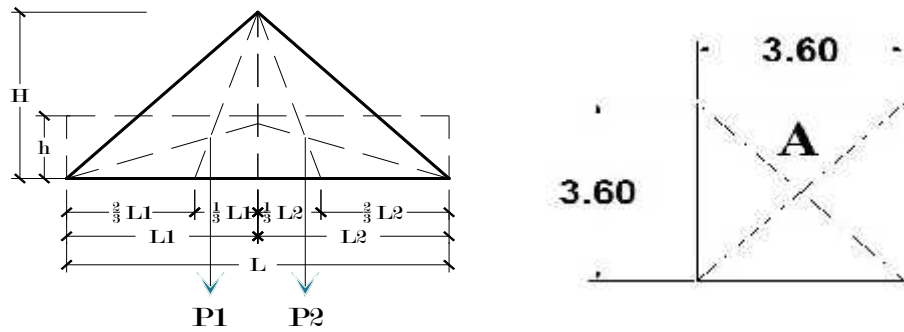
$$qL = 121 \text{ kg/m}^2 \sim 1,21 \text{ kN/m}^2$$

3. Kombinasi Pembebanan (qU)

$$\begin{aligned} qU &= 1,2 qD + 1,6 qL \\ &= 1,2 (1,48) + 1,6 (1,21) \\ &= 1,776 + 1,936 \\ &= \mathbf{3,712 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

3.9 Pembebanan Pada Portal Perataan Beban

Pada Konstruksi Gedung yang ditinjau memiliki dimensi yang sama sehingga perataan pembebanannya memiliki tinggi yang sama yaitu :



Diketahui:

- ☐ Panjang L = 3.6 m
- ☐ Panjang L1 = 1.8 m
- ☐ Panjang L2 = 1.8 m
- ☐ Tinggi (H) = 1.8 m

Perhitungan Tinggi (h)

$$Q = \frac{1 \times 1.8 \times 1.8}{2} = 1.62$$

$$RA = RB = 1.62$$

$$\begin{aligned} M_1 &= (RA \cdot 1/2 \cdot 3,6) - (1,62 \cdot 1/3 \cdot 1/2 \cdot 3,6) \\ &= (1.620 \times 1.8) - 0.972 \\ &= 1.94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{II} &= \frac{1}{8} \times h \times L^2 \\
 &= \frac{1}{8} \times h \times 3.60^2 \\
 &= 1.62 \, h
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_I &= M_{II} \\
 1.94 &= 1.62 \, h \\
 h &= 1.20
 \end{aligned}$$

Karena bentuk perataan beban dari lantai 2-7 tipikal maka beban yang diterima oleh semua balok akibat beban plat yang diasumsikan sebagai beban "Tributari Area" sama .

Demikian perincian beban hidup dan beban mati yang Beban plat menggunakan "Tributary Area"

Beban merata pada balok

Beban mati pada balok lantai 2-7

Keterangan	Nilai h (m)	Beban Mati (kg/m ²)	Beban Mati (kg/m)
Berat Sendiri Plat	1.20	418	501.6

Keterangan	Nilai h (m)	Beban Hidup (kg/m ²)	Beban Hidup (kg/m)
Berat Sendiri Plat	1.20	192	230.4

Beban merata pada balok

Beban mati pada atap

Keterangan	Nilai h (m)	Beban Mati (kg/m ²)	Beban Mati (kg/m)
Berat Sendiri Plat	1.20	436	523.2

Keterangan	Nilai h (m)	Beban Hidup (kg/m ²)	Beban Hidup (kg/m)
Berat Sendiri Plat	1.20	121	145.2

[illegible]

57

BEBAN DINDING LANTAI 2-3

KETERANGAN	KODE	BALOK	TINGGI	PANJANG	BJ	% PENGURANGAN	IN PUT ETABS	BERAT TEMBOK
Berat Dinding	A-B	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-1	B-C		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	C-D		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	D-E		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	E-F		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	F-G		3.2	3.6	250	15%	680.00 Kg/m	2448.00 Kg
	G-H		3.2	3.6	250	15%	680.00 Kg/m	2448.00 Kg
	H-I		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	J-I		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	I-K		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	K-L		3.2	3.6	250	15%	680.00 Kg/m	2448.00 Kg
	L-M		3.2	3.6	250	15%	680.00 Kg/m	2448.00 Kg
	M-N		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	N-O		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	O-P		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	P-Q		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								9792.00 Kg

Berat Dinding	A-B	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-2	B-C		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	C-D		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	D-E		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	E-F		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	F-G		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	G-H		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	H-I		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	J-I		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	I-K		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	K-L		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	L-M		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	M-N		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg

	N-O		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	O-P		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	P-Q		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	Q-R		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								22176.00 Kg

Berat Dinding	A-B	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-3	B-C		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	C-D		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	D-E		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	E-F		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	F-G		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	G-H		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	H-I		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	J-I		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	I-K		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	K-L		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	L-M		3.45	3.6	250	0%	862.50 Kg/m	3105.00 Kg
	M-N		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	N-O		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	O-P		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	P-Q		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								3105.00 Kg

KETERANGAN	KODE	BALOK	TINGGI	PANJANG	BJ	% PENGURANGAN	IN PUT ETABS	BERAT TEMBOK
Berat Dinding	A-B	60/80	3.2	3.6	250	15%	680.00 Kg/m	2448.00 Kg
X-4	B-C		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	C-D		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	D-E		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	E-F		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	F-G		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	G-H		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	H-I		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	J-I		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	I-K		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	K-L		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	L-M		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg

	M-N		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	N-O		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	O-P		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	P-Q		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	Q-R		3.2	3.6	250	15%	680.00 Kg/m	2448.00 Kg
JUMLAH BEBAN								25632.00 Kg

Berat Dinding	A-B		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-5	B-C		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	C-D		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	D-E	60/80	3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	E-F		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	F-G		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg

	G-H		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	H-I		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	J-I		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	I-K		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	K-L		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	L-M		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	M-N		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	N-O		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	O-P		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	P-Q		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								13824.00 Kg

Berat Dinding	A-B	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-6	B-C		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	C-D		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	D-E		3.45	3.6	250	40%	517.50 Kg/m	1863.00 Kg
	E-F		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	F-G		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	G-H		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	H-I		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	J-I		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	I-K		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	K-L		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	L-M		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	M-N		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	N-O		3.45	3.6	250	40%	517.50 Kg/m	1863.00 Kg
	O-P		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	P-Q		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								3726.00 Kg

Berat Dinding	A-B		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
X-7	B-C		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	C-D	60/80	3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	D-E		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	E-F		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg

	F-G		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	G-H		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	H-I		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	J-I		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	I-K		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	K-L		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	L-M		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	M-N		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	N-O		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	O-P		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	P-Q		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	Q-R		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
JUMLAH BEBAN								35712.00 Kg

KETERANGAN	KODE	BALOK	TINGGI	PANJANG	BJ	% PENGURANGAN	IN PUT ETABS	BERAT TEMBOK
Berat Dinding	A-B	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-8	B-C		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	C-D		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	D-E		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	E-F		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	F-G		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	G-H		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	H-I		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	J-I		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	I-K		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	K-L		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	L-M		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	M-N		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	N-O		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	O-P		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	P-Q		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								6048.00 Kg

Berat Dinding	1-2	25/30	3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-A	2-3		3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.7	3.6	250	0%	925.00 Kg/m	3330.00 Kg
	5-6		3.7	3.6	250	30%	647.50 Kg/m	2331.00 Kg
	6-7		3.7	3.6	250	0%	925.00 Kg/m	3330.00 Kg
	7-8		3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								8991.00 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-B	2-3		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	6-7		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								1440.00 Kg
Berat Dinding	1-2	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-C	2-3		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.45	3.6	250	0%	862.50 Kg/m	3105.00 Kg
	6-7		3.45	3.6	250	0%	862.50 Kg/m	3105.00 Kg
	7-8		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								6210.00 Kg

Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-D	2-3		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								11520.00 Kg
Berat Dinding	1-2	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-E	2-3		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	6-7		3.45	3.6	250	40%	517.50 Kg/m	1863.00 Kg
	7-8		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								1863.00 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
Y-F	2-3		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								8640.00 Kg
Berat Dinding	1-2	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-G	2-3		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	3-4		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								0.00 Kg
Berat Dinding	1-2		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
Y-H	2-3		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	4-5	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg

JUMLAH BEBAN	17280.00 Kg
--------------	-------------

KETERANGAN	KODE	BALOK	TINGGI	PANJANG	BJ	% PENGURANGAN	IN PUT ETABS	BERAT TEMBOK
Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-I	2-3		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	40%	480.00 Kg/m	1728.00 Kg
JUMLAH BEBAN								1728.00 Kg

Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-J	2-3		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	40%	480.00 Kg/m	1728.00 Kg
JUMLAH BEBAN								1728.00 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
Y-K	2-3		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg

	6-7		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
JUMLAH BEBAN								17280.00 Kg
Berat Dinding	1-2	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-L	2-3		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								0.00 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
Y-M	2-3		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg

	3-4		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								8640.00 Kg
Berat Dinding	1-2		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-N	2-3		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		3.45	3.6	250	0%	862.50 Kg/m	3105.00 Kg
	7-8		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

JUMLAH BEBAN								3105.00 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-O	2-3		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								11520.00 Kg
Berat Dinding	1-2	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-P	2-3		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

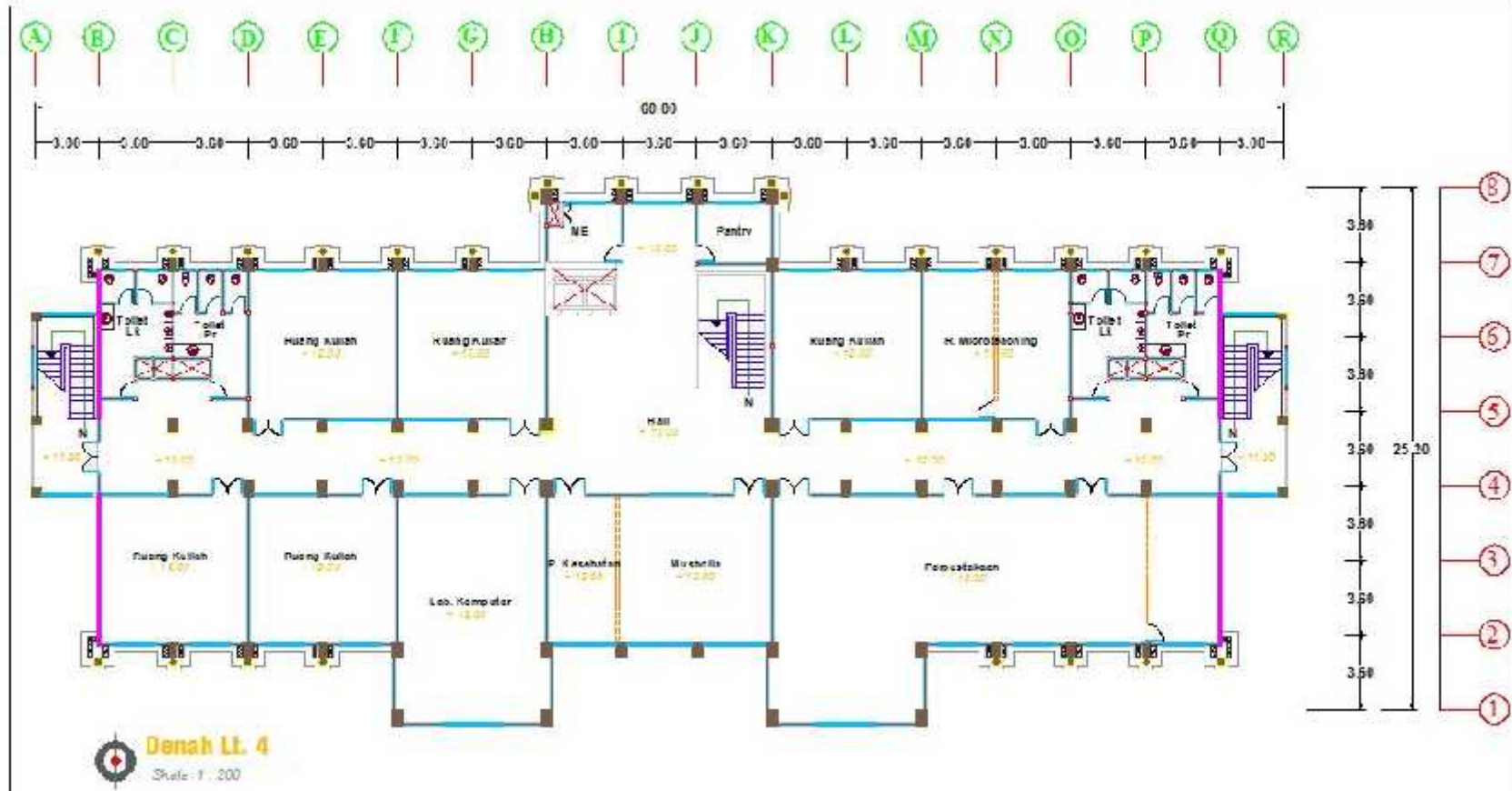
	5-6		3.45	3.6	250	0%	862.50 Kg/m	3105.00 Kg
	6-7		3.45	3.6	250	0%	862.50 Kg/m	3105.00 Kg
	7-8		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								6210.00 Kg

Berat Dinding	1-2		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-Q	2-3		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5	60/80	3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								1440.00 Kg

Berat Dinding	1-2	25/30	3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-R	2-3		3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.7	3.6	250	50%	462.50 Kg/m	1665.00 Kg
	5-6		3.7	3.6	250	30%	647.50 Kg/m	2331.00 Kg
	6-7		3.7	3.6	250	0%	925.00 Kg/m	3330.00 Kg
	7-8		3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								7326.00 Kg

Tabel 3.1 Pembebanan Dinding Pada Lantai 2-3

BEBAN DINDING LANTAI 4-6



Gambar 3.4 Denah lantai 4-6 untuk pembebanan dinding

KETERANGAN	KODE	BALOK	TINGGI	PANJANG	BJ	% PENGURANGAN	IN PUT ETABS	BERAT TEMBOK
Berat Dinding	A-B	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-1	B-C		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	C-D		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	D-E		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	E-F		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	F-G		3.2	3.6	250	15%	680.00 Kg/m	2448.00 Kg
	G-H		3.2	3.6	250	15%	680.00 Kg/m	2448.00 Kg
	H-I		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	J-I		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	I-K		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	K-L		3.2	3.6	250	15%	680.00 Kg/m	2448.00 Kg

	L-M		3.2	3.6	250	15%	680.00 Kg/m	2448.00 Kg
	M-N		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	N-O		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	O-P		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	P-Q		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								9792.00 Kg

Berat Dinding	A-B		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-2	B-C		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	C-D	60/80	3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	D-E		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	E-F		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	F-G		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	G-H		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	H-I		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	J-I		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	I-K		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	K-L		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	L-M		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	M-N		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	N-O		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	O-P		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	P-Q		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	Q-R		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								20448.00 Kg

Berat Dinding	A-B	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-3	B-C		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	C-D		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	D-E		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	E-F		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	F-G		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	G-H		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	H-I		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	J-I		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	I-K		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	K-L		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	L-M		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	M-N		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	N-O		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	O-P		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	P-Q		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								0.00 Kg

KETERANGAN	KODE	BALOK	TINGGI	PANJANG	BJ	%	IN PUT ETABS	BERAT
------------	------	-------	--------	---------	----	---	--------------	-------

						PENGURANGAN		TEMBOK
Berat Dinding	A-B	60/80	3.2	3.6	250	15%	680.00 Kg/m	2448.00 Kg
X-4	B-C		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	C-D		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	D-E		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	E-F		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	F-G		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	G-H		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	H-I		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	I-J		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	J-K		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	K-L		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	L-M		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	M-N		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg

	N-O		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	O-P		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	P-Q		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	Q-R		3.2	3.6	250	15%	680.00 Kg/m	2448.00 Kg
JUMLAH BEBAN								30528.00 Kg

Berat Dinding	A-B		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-5	B-C		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	C-D		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	D-E	60/80	3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	E-F		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	F-G		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	G-H		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg

	H-I		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	J-I		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	I-K		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	K-L		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	L-M		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	M-N		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	N-O		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	O-P		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	P-Q		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								13824.00 Kg

Berat Dinding	A-B	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-6	B-C		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	C-D		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	D-E		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	E-F		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	F-G		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	G-H		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	H-I		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	J-I		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	I-K		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	K-L		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	L-M		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	M-N		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	N-O		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	O-P		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	P-Q		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								0.00 Kg

Berat Dinding	A-B	60/80	3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
X-7	B-C		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	C-D		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	D-E		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	E-F		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	F-G		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	G-H		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	H-I		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg

	J-I		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	I-K		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	K-L		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	L-M		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	M-N		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	N-O		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	O-P		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	P-Q		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	Q-R		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
JUMLAH BEBAN								35712.00 Kg

KETERANGAN	KODE	BALOK	TINGGI	PANJANG	BJ	%	IN PUT ETABS	BERAT
------------	------	-------	--------	---------	----	---	--------------	-------

						PENGURANGAN		TEMBOK
Berat Dinding	A-B	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-8	B-C		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	C-D		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	D-E		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	E-F		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	F-G		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	G-H		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	H-I		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	J-I		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	I-K		3.2	3.6	250	30%	560.00 Kg/m	2016.00 Kg
	K-L		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	L-M		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	M-N		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	N-O		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	O-P		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	P-Q		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								6048.00 Kg

Berat Dinding	1-2	25/30	3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-A	2-3		3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.7	3.6	250	0%	925.00 Kg/m	3330.00 Kg
	5-6		3.7	3.6	250	30%	647.50 Kg/m	2331.00 Kg
	6-7		3.7	3.6	250	0%	925.00 Kg/m	3330.00 Kg

	7-8		3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								8991.00 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-B	2-3		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								1440.00 Kg

Berat Dinding	1-2	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

Y-C	2-3		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.45	3.6	250	0%	862.50 Kg/m	3105.00 Kg
	6-7		3.45	3.6	250	0%	862.50 Kg/m	3105.00 Kg
	7-8		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								6210.00 Kg
Berat Dinding	1-2		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-D	2-3		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	4-5	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg

	7-8		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								11520.00 Kg
Berat Dinding	1-2	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-E	2-3		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								0.00 Kg

Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
Y-F	2-3		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg

	3-4		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
JUMLAH BEBAN								17280.00 Kg
Berat Dinding	1-2		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-G	2-3		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

JUMLAH BEBAN								0.00 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
Y-H	2-3		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
JUMLAH BEBAN								17280.00 Kg

KETERANGAN	KODE	BALOK	TINGGI	PANJANG	BJ	% PENGURANGAN	IN PUT ETABS	BERAT TEMBOK
------------	------	-------	--------	---------	----	------------------	--------------	-----------------

Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-I	2-3		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	40%	480.00 Kg/m	1728.00 Kg
JUMLAH BEBAN								1728.00 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-J	2-3		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	6-7		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	40%	480.00 Kg/m	1728.00 Kg
JUMLAH BEBAN								1728.00 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
Y-K	2-3		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
JUMLAH BEBAN								17280.00 Kg
Berat Dinding	1-2	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Arah YL	2-3		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	3-4		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								0.00 Kg
Berat Dinding	1-2		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
Y-M	2-3		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	4-5	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

JUMLAH BEBAN								14400.00 Kg
Berat Dinding	1-2	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-N	2-3		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								0.00 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-O	2-3		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	5-6		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	0%	800.00 Kg/m	2880.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								11520.00 Kg
Berat Dinding	1-2		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-P	2-3		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5	40/55	3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		3.45	3.6	250	0%	862.50 Kg/m	3105.00 Kg
	6-7		3.45	3.6	250	0%	862.50 Kg/m	3105.00 Kg
	7-8		3.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								6210.00 Kg

Berat Dinding	1-2	60/80	3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-Q	2-3		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.2	3.6	250	50%	400.00 Kg/m	1440.00 Kg
	5-6		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		3.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								1440.00 Kg
Berat Dinding	1-2	25/30	3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-R	2-3		3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		3.7	3.6	250	0%	925.00 Kg/m	3330.00 Kg
	5-6		3.7	3.6	250	30%	647.50 Kg/m	2331.00 Kg

	6-7		3.7	3.6	250	0%	925.00 Kg/m	3330.00 Kg
	7-8		3.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								8991.00 Kg

Tabel 3.2 Pembebanan Dinding Pada Lantai 4-6

BEBAN DINDING LANTAI 7

KETERANGAN	KODE	BALOK	TINGGI	PANJANG	BJ	% PENGURANGAN	IN PUT ETABS	BERAT TEMBOK
Berat Dinding	A-B	60/80	4.2	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
X-1	B-C		4.2	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
	C-D		4.2	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
	D-E		4.2	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
	E-F		4.2	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
	F-G		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	G-H		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	H-I		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	J-I		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg

	I-K		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	K-L		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	L-M		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	M-N		4.2	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
	N-O		4.2	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
	O-P		4.2	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
	P-Q		4.2	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		4.2	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								26460.00 Kg

Berat Dinding	A-B	60/80	4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-2	B-C		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	C-D		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	D-E		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	E-F		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	F-G		4.2	3.6	250	50%	525.00 Kg/m	1890.00 Kg
	G-H		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	H-I		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	J-I		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	I-K		4.2	3.6	250	50%	525.00 Kg/m	1890.00 Kg
	K-L		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	L-M		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	M-N		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg

	N-O		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	O-P		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	P-Q		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	Q-R		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								42714.00 Kg

Berat Dinding	A-B		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-3	B-C		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	C-D		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	D-E		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	E-F		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	F-G		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	G-H		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	H-I		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	J-I		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	I-K		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	K-L		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	L-M		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	M-N		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	N-O		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	O-P		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	P-Q		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								0.00 Kg

KETERANGAN	KODE	BALOK	TINGGI	PANJANG	BJ	% PENGURANGAN	IN PUT ETABS	BERAT TEMBOK
Berat Dinding	A-B	60/80	4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
X-4	B-C		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	C-D		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	D-E		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	E-F		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	F-G		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	G-H		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	H-I		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	J-I		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	I-K		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	K-L		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	L-M		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	M-N		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	N-O		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	O-P		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	P-Q		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
JUMLAH BEBAN								5292.00 Kg

Berat Dinding	A-B		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-5	B-C		4.2	3.6	250	50%	525.0 Kg/m	1890.00 Kg
	C-D	60/80	4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	D-E		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	E-F		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	F-G		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	G-H		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	H-I		4.2	3.6	250	50%	525.00 Kg/m	1890.00 Kg
	J-I		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	I-K		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	K-L		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	L-M		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	M-N		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	N-O		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	O-P		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	P-Q		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								15120.00 Kg

Berat Dinding	A-B	40/55	4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-6	B-C		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	C-D		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	D-E		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	E-F		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	F-G		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	G-H		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	H-I		4.45	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
	J-I		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	I-K		4.45	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
	K-L		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	L-M		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	M-N		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	N-O		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	O-P		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	P-Q		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								0.00 Kg

Berat Dinding	A-B		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
X-7	B-C		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	C-D		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	D-E		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	E-F		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	F-G		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg

	G-H		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	H-I		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	J-I		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	I-K		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	K-L		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	L-M		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	M-N		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	N-O		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	O-P		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	P-Q		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	Q-R		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
JUMLAH BEBAN								44604.00 Kg

KETERANGAN	KODE	BALOK	TINGGI	PANJANG	BJ	% PENGURANGAN	IN PUT ETABS	BERAT TEMBOK
Berat Dinding	A-B	60/80	4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
X-8	B-C		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	C-D		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	D-E		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	E-F		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	F-G		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	G-H		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	H-I		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	J-I		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	I-K		4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
	K-L		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	L-M		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	M-N		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	N-O		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	O-P		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	P-Q		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	Q-R		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								7938.00 Kg

Berat Dinding	1-2	25/30	4.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-A	2-3		4.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		4.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		4.7	3.6	250	0%	1175.0 Kg/m	4230.00 Kg
	5-6		4.7	3.6	250	30%	822.50 Kg/m	2961.00 Kg
	6-7		4.7	3.6	250	0%	1175.0 Kg/m	4230.00 Kg
	7-8		4.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								11421.00 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-B	2-3		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		4.2	3.6	250	50%	525.00 Kg/m	1890.00 Kg
	5-6		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	6-7		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								1890.00 Kg
Berat Dinding	1-2	40/55	4.45	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
Y-C	2-3		4.45	3.6	250	0%	1112.5 Kg/m	4005.00 Kg
	3-4		4.45	3.6	250	0%	1112.5 Kg/m	4005.00 Kg
	4-5		4.45	3.6	250	50%	556.3 Kg/m	2002.50 Kg
	5-6		4.45	3.6	250	0%	1112.5 Kg/m	4005.00 Kg
	6-7		4.45	3.6	250	0%	1112.5 Kg/m	4005.00 Kg
	7-8		4.45	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								18022.50 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	4.2	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
Y-D	2-3		4.2	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg

	3-4		4.2	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		4.2	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	6-7		4.2	3.6	250	0%	1050.0 Kg/m	3780.00 Kg
	7-8		4.2	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								7560.00 Kg
Berat Dinding	1-2		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-E	2-3		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5	40/55	4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

JUMLAH BEBAN								0.00 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
Y-F	2-3		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								2646.00 Kg
Berat Dinding	1-2	40/55	4.45	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
Y-G	2-3		4.45	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		4.45	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		4.45	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg

	5-6		4.45	3.6	250	60%	445.0 Kg/m	1602.00 Kg
	6-7		4.45	3.6	250	0%	1112.5 Kg/m	4005.00 Kg
	7-8		4.45	3.6	250	100%	0.0 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								5607.00 Kg
Berat Dinding	1-2		4.2	3.6	250	50%	525.00 Kg/m	1890.00 Kg
Y-H	2-3		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5	60/80	4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		4.2	3.6	250	0%	1050.00 Kg/m	3780.00 Kg
JUMLAH BEBAN								5670.00 Kg

KETERANGAN	KODE	BALOK	TINGGI	PANJANG	BJ	% PENGURANGAN	IN PUT ETABS	BERAT TEMBOK
Berat Dinding	1-2	60/80	4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-I	2-3		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		4.2	3.6	250	40%	630.00 Kg/m	2268.00 Kg
JUMLAH BEBAN								2268.00 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-J	2-3		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	5-6		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		4.2	3.6	250	40%	630.00 Kg/m	2268.00 Kg
JUMLAH BEBAN								2268.00 Kg
Berat Dinding	1-2		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-K	2-3		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5	60/80	4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		4.2	3.6	250	0%	1050.00 Kg/m	3780.00 Kg
JUMLAH BEBAN								3780.00 Kg
Berat Dinding	1-2	40/55	4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

Y-L	2-3		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								0.00 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	4.2	3.6	250	30%	735.00 Kg/m	2646.00 Kg
Y-M	2-3		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	7-8		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								2646.00 Kg
Berat Dinding	1-2	40/55	4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-N	2-3		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								0.00 Kg
Berat Dinding	1-2	60/80	4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-O	2-3		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg

	4-5		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	5-6		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								0.00 Kg
Berat Dinding	1-2		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-P	2-3		4.45	3.6	250	0%	1112.5 Kg/m	4005.00 Kg
	3-4		4.45	3.6	250	0%	1112.5 Kg/m	4005.00 Kg
	4-5	40/55	4.45	3.6	250	0%	1112.5 Kg/m	4005.00 Kg
	5-6		4.45	3.6	250	50%	556.25 Kg/m	2002.50 Kg
	6-7		4.45	3.6	250	40%	667.50 Kg/m	2403.00 Kg
	7-8		4.45	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								16420.50 Kg

Berat Dinding	1-2	60/80	4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-Q	2-3		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		4.2	3.6	250	50%	525.00 Kg/m	1890.00 Kg
	5-6		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	6-7		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	7-8		4.2	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								1890.00 Kg
Berat Dinding	1-2	25/30	4.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
Y-R	2-3		4.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	3-4		4.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
	4-5		4.7	3.6	250	0%	1175.0 Kg/m	4230.00 Kg
	5-6		4.7	3.6	250	30%	822.50 Kg/m	2961.00 Kg

	6-7		4.7	3.6	250	0%	1175.0 Kg/m	4230.00 Kg
	7-8		4.7	3.6	250	100%	0.00 Kg/m	0.00 Kg
JUMLAH BEBAN								11421.00 Kg

Tabel 3.3 Pembebanan Dinding Pada Lantai 7

3.11 Perhitungan Berat Sendiri Bangunan

Beban Atap

Diketahui :

Tebal Plat Lantai	=	0.10 m			
Luas Bangunan	=	1036.80 m ²			
Panjang (x)	=	54.00 m			
Lebar (y)	=	18.00 m			
Dimensi Balok B-1 X	=	Lebar = 0.60 m	Tinggi = 0.80 m	N=	37
Dimensi Balok B-2 X	=	Lebar = 0.40 m	Tinggi = 0.55 m	N=	0
Dimensi Balok B-1 Y	=	Lebar = 0.60 m	Tinggi = 0.80 m	N=	6
Dimensi Balok B-2 Y	=	Lebar = 0.40 m	Tinggi = 0.55 m	N=	0
Dimensi Kolom K-2	=	Lebar = 0.50 m	Tinggi = 0.70 m	N=	31
Dimensi Kolom K-3	=	Lebar = 0.40 m	Tinggi = 0.40 m	N=	8
Dimensi Kolom K-1	=	Lebar = 0.70 m	Tinggi = 0.70 m	N=	0
Tinggi Lantai	=	3.00 m			
Tinggi Kolom	=	3.00 m			
Dinding Arah x	=	Lebar = 0.15 m	Tinggi = 2.20 m		
Dinding Arah y	=	Lebar = 0.15 m	Tinggi = 2.20 m		
Shear Wall	=	Lebar = 0.40 m	Tinggi = 6.00 m		
Berat Jenis Beton	=	2400.00 Kg/m ³			
Berat Dinding 1/2 Bata	=	250.00 Kg/m ³			
Berat Eternit	=	11.00 Kg/m ²			
Berat Penggantung	=	7.00 Kg/m ²			
Beban Hidup Atap	=	96.00 Kg/m ²			

Keterangan		Tebal	Lebar	Panjang	Bj	Jmlh	Beban Mati
Berat Plat Atap	=	0.10	14.40	31.80	2400	1	= 109900.8 Kg
Berat Balok B-1 arah X	=	0.60	0.80	3.60	2400	37	= 153446.4 Kg
Berat Balok B-2 arah X	=	0.40	0.55	3.60	2400	0	= 0.0 Kg
Berat Balok B-1 Arah Y	=	0.60	0.80	3.60	2400	6	= 24883.2 Kg
Berat Balok B-2 Arah Y	=	0.40	0.55	3.60	2400	0	= 0.0 Kg
Berat Kolom K-2	=	0.50	0.70	3.00	2400	31	= 78120.0 Kg
Berat Kolom K-3	=	0.40	0.40	3.00	2400	6	= 6912.0 Kg
Berat Kolom K-1	=	0.70	0.70	3.00	2400	0	= 0.0 Kg
Berat Dinding Arah X1	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 13230.0 Kg
Berat Dinding Arah X2	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 21357.0 Kg
Berat Dinding Arah X3	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 0.0 Kg
Berat Dinding Arah X4	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 2646.0 Kg
Berat Dinding Arah X5	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 7560.0 Kg
Berat Dinding Arah X6	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 0.0 Kg
Berat Dinding Arah X7	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 22302.0 Kg
Berat Dinding Arah X8	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 3969.0 Kg
Berat Dinding Arah YA	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 5710.5 Kg
Berat Dinding Arah YB	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 945.0 Kg
Berat Dinding Arah YC	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 9011.3 Kg
Berat Dinding Arah YD	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 3780.0 Kg
Berat Dinding Arah YE	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 0.0 Kg
Berat Dinding Arah YF	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 1323.0 Kg
Berat Dinding Arah YG	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 2803.5 Kg
Berat Dinding Arah YH	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 2835.0 Kg
Berat Dinding Arah YI	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 1134.0 Kg
Berat Dinding Arah YJ	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 1134.0 Kg
Berat Dinding Arah YK	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 1890.0 Kg
Berat Dinding Arah YL	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 0.0 Kg
Berat Dinding Arah YM	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 1323.0 Kg
Berat Dinding Arah YN	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 0.0 Kg

Berat Dinding Arah YO	=	Tabel Perhitungan Tembok					=	0.0 Kg
Berat Dinding Arah YP	=	Tabel Perhitungan Tembok					=	8210.3 Kg
Berat Dinding Arah YQ	=	Tabel Perhitungan Tembok					=	945.0 Kg
Berat Dinding Arah YR	=	Tabel Perhitungan Tembok					=	11421.0 Kg
Berat Shear Wall (Y)	=	0.40	3.00	7.20	2400	4	=82944.0 Kg	
Berat adukan semen	=	5.00	21.00		14.40	31.80	=48081.6 Kg	
Berat Equipment	=	25.00			14.40	31.80	=11448.0 Kg	
Berat Plafond	=	18.00		54.00	18.00	1	=17496.0 Kg	
Jumlah Total Beban Mati Atap							=656762 Kg	

Tabel 3.4 Beban Mati Pada Atap

Beban Hidup

Keterangan	Tebal	Lebar	Panjang	Bj	Koef.	Beban Mati
Beban Hidup Atap		18.00	54.00	96.00	0.30	=27993.6 Kg
Beban Air Hujan	0.05	18.00	54.00	1000		= 48600.0 Kg
Jumlah Total Beban Hidup Atap						= 76593.60 Kg

Tabel 3.5 Beban Hidup pada atap

Total Beban yang terjadi pada Atap

Total Beban W= Beban Mati + Beban Hidup

$$= 656761.5 \text{ kg} + 76593.60 \text{ kg}$$

$$= \mathbf{733355.10 \text{ Kg}}$$

Beban Lantai 7

Diketahui :

Tebal Plat Lantai	=	0.12 m				
Luas Bangunan	=	1036.80 m ²				
Panjang (x)	=	54.00 m				
Lebar (y)	=	18.00 m				
Dimensi Balok B-1 X	=	Lebar = 0.60 m	Tinggi = 0.80 m	N=	71	
Dimensi Balok B-2 X	=	Lebar = 0.40 m	Tinggi = 0.55 m	N=	30	
Dimensi Balok B-1 Y	=	Lebar = 0.60 m	Tinggi = 0.80 m	N=	50	
Dimensi Balok B-2 Y	=	Lebar = 0.40 m	Tinggi = 0.55 m	N=	32	
Dimensi Kolom K-2	=	Lebar = 0.70 m	Tinggi = 0.70 m	N=	31	
Dimensi Kolom K-3	=	Lebar = 0.40 m	Tinggi = 0.40 m	N=	8	
Dimensi Kolom K-1	=	Lebar = 0.70 m	Tinggi = 0.70 m	N=	4	
Tinggi Lantai	=	5.00 m				
Tinggi Kolom	=	5.00 m				
Dinding Arah x	=	Lebar = 0.15 m	Tinggi = 4.20 m			
Dinding Arah y	=	Lebar = 0.15 m	Tinggi = 4.20 m			
Shear Wall	=	Lebar = 0.40 m	Tinggi = 6.00 m			
Berat Jenis Beton	=	2400.00 Kg/m ³				
Berat Dinding 1/2 Bata	=	250.00 Kg/m ³				
Berat Eternit	=	11.00 Kg/m ²				
Berat Penggantung	=	7.00 Kg/m ²				
Beban Hidup Lantai	=	192.00 Kg/m ²				
Berat Jenis Air	=	1000.00 Kg/m ³				

Beban Mati Lantai 7

Keterangan		Tebal	Lebar	Panjang	Bj	Jmlh	Beban Mati
Berat Plat Atap	=	0.12	14.40	31.80	2400	1	= 131881.0 Kg
Berat Balok B-1 arah X	=	0.60	0.80	3.60	2400	71	= 294451.2 Kg
Berat Balok B-2 arah X	=	0.40	0.55	3.60	2400	30	= 57024.0 Kg
Berat Balok B-1 Arah Y	=	0.60	0.80	3.60	2400	50	= 207360.0 Kg
Berat Balok B-2 Arah Y	=	0.40	0.55	3.60	2400	32	= 60825.6 Kg
Berat Kolom K-2	=	0.70	0.70	5.00	2400	31	= 182280.0 Kg
Berat Kolom K-3	=	0.40	0.40	5.00	2400	8	= 15360.0 Kg
Berat Kolom K-1	=	0.70	0.70	5.00	2400	4	= 23520.0 Kg
Berat Dinding Arah X1	=	Tabel Perhitungan Tembok			=		26460.0 Kg
Berat Dinding Arah X2	=	Tabel Perhitungan Tembok			=		42714.0 Kg
Berat Dinding Arah X3	=	Tabel Perhitungan Tembok			=		0.0 Kg
Berat Dinding Arah X4	=	Tabel Perhitungan Tembok			=		5292.0 Kg
Berat Dinding Arah X5	=	Tabel Perhitungan Tembok			=		15120.0 Kg
Berat Dinding Arah X6	=	Tabel Perhitungan Tembok			=		0.0 Kg
Berat Dinding Arah X7	=	Tabel Perhitungan Tembok			=		44604.0 Kg
Berat Dinding Arah X8	=	Tabel Perhitungan Tembok			=		7938.0 Kg
Berat Dinding Arah YA	=	Tabel Perhitungan Tembok			=		11421.0 Kg
Berat Dinding Arah YB	=	Tabel Perhitungan Tembok			=		1890.0 Kg
Berat Dinding Arah YC	=	Tabel Perhitungan Tembok			=		18022.5 Kg
Berat Dinding Arah YD	=	Tabel Perhitungan Tembok			=		7560.0 Kg
Berat Dinding Arah YE	=	Tabel Perhitungan Tembok			=		0.0 Kg

Berat Dinding Arah YF	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	2646.0 Kg				
Berat Dinding Arah YG	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	5607.0 Kg				
Berat Dinding Arah YH	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	5670.0 Kg				
Berat Dinding Arah YI	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	2268.0 Kg				
Berat Dinding Arah YJ	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	2268.0 Kg				
Berat Dinding Arah YK	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	3780.0 Kg				
Berat Dinding Arah YL	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	0.0 Kg				
Berat Dinding Arah YM		Tabel Perhitungan Tembok	=	2646.0 Kg				
Berat Dinding Arah YN		Tabel Perhitungan Tembok	=	0.0 Kg				
Berat Dinding Arah YO		Tabel Perhitungan Tembok	=	0.0 Kg				
Berat Dinding Arah YP		Tabel Perhitungan Tembok	=	16420.5 Kg				
Berat Dinding Arah YQ		Tabel Perhitungan Tembok	=	1890.0 Kg				
Berat Dinding Arah YR		Tabel Perhitungan Tembok	=	11421.0 Kg				
Berat Shear Wall (Y)	=	0.40	3.00	7.20	2400	4	=	82944.0 Kg
Berat adukan semen	=	3.00	21.00	14.40	31.80		=	28849.0 Kg
Berat Equipment	=	25.00	14.40	31.80			=	11448.0 Kg
Berat keramik	=	1.00	24.00	14.40	31.80		=	10990.1 Kg
Berat Plafond	=		18.00	54.00	18.00	1	=	17496.0 Kg
Jumlah Total Beban Mati lantai 7								= 1360067 Kg

Tabel 3.6 Beban Mati Pada Lantai 7

Beban Hidup

Keterangan	Tebal	Lebar	Panjang	Bj	Koef.	Beban Mati
Beban Hidup Lantai 7=		18.00	54.00	192.0	0.30	=55987.2 Kg
<i>Jumlah Total Beban Hidup Lantai 7</i>						=55987.2 Kg

Tabel 3.7 Beban Hidup Pada Lantai 7

Total Beban yang terjadi pada Lantai 7

$$\begin{aligned}\text{Total Beban W} &= \text{Beban Mati} + \text{Beban Hidup} \\ &= 1360066.8 \text{ kg} + 55987.20 \text{ kg} \\ &= \mathbf{1416054.00 \text{ Kg}}\end{aligned}$$

Beban Lantai 4-6

Diketahui :

Tebal Plat Lantai	=	0.12 m				
Luas Bangunan	=	1036.80 m ²				
Panjang (x)	=	54.00 m				
Lebar (y)	=	18.00 m				
Dimensi Balok B-1 X	=	Lebar	=	0.60 m	Tinggi	= 0.80 m N= 71
Dimensi Balok B-2 X	=	Lebar	=	0.40 m	Tinggi	= 0.55 m N= 30
Dimensi Balok B-1 Y	=	Lebar	=	0.60 m	Tinggi	= 0.80 m N= 50
Dimensi Balok B-2 Y	=	Lebar	=	0.40 m	Tinggi	= 0.55 m N= 32
Dimensi Kolom K-2	=	Lebar	=	0.70 m	Tinggi	= 0.70 m N= 31
Dimensi Kolom K-3	=	Lebar	=	0.40 m	Tinggi	= 0.40 m N= 8
Dimensi Kolom K-1	=	Lebar	=	0.70 m	Tinggi	= 0.70 m N= 4
Tinggi Lantai	=	4.00 m				
Tinggi Kolom	=	4.00 m				
Dinding Arah x	=	Lebar	=	0.15 m	Tinggi	= 3.20 m
Dinding Arah y	=	Lebar	=	0.15 m	Tinggi	= 3.20 m
Shear Wall	=	Lebar	=	0.40 m	Tinggi	= 4.00 m
Berat Jenis Beton	=	2400.00 Kg/m ³				
Berat Dinding 1/2 Bata	=	250.00 Kg/m ³				
Berat Eternit	=	11.00 Kg/m ²				
Berat Penggantung	=	7.00 Kg/m ²				
Beban Hidup Lantai	=	192.00 Kg/m ²				
Berat Jenis Air	=	1000.00 Kg/m ³				

Beban Mati

Keterangan		Tebal	Lebar	Panjang	Bj	Jmlh	Beban Mati
Berat Plat Lantai	=	0.12	14.40	31.80	2400	1	= 131881.0 Kg
Berat Balok B-1 arah X	=	0.60	0.80	3.60	2400	71	= 294451.2 Kg
Berat Balok B-2 arah X	=	0.40	0.55	3.60	2400	30	= 57024.0 Kg
Berat Balok B-1 Arah Y	=	0.60	0.80	3.60	2400	50	= 207360.0 Kg
Berat Balok B-2 Arah Y	=	0.40	0.55	3.60	2400	32	= 60825.6 Kg
Berat Kolom K-2	=	0.70	0.70	4.00	2400	31	= 145824.0 Kg
Berat Kolom K-3	=	0.40	0.40	4.00	2400	8	= 12288.0 Kg
Berat Kolom K-1	=	0.70	0.70	4.00	2400	4	= 18816.0 Kg
Berat Dinding Arah X1	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 9792.0 Kg
Berat Dinding Arah X2	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 20448.0 Kg
Berat Dinding Arah X3	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 0.0 Kg
Berat Dinding Arah X4	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 30528.0 Kg
Berat Dinding Arah X5	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 13824.0 Kg
Berat Dinding Arah X6	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 0.0 Kg
Berat Dinding Arah X7	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 35712.0 Kg
Berat Dinding Arah X8	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 6048.0 Kg
Berat Shear Wall (X)	=	0.40	2.00	0.00	2400	0	= 0.0 Kg
Berat Dinding Arah YA	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 8991.0 Kg
Berat Dinding Arah YB	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 1440.0 Kg
Berat Dinding Arah YC	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 6210.0 Kg

Berat Dinding Arah YD	=	Tabel Perhitungan Tembok					=	11520.0 Kg
Berat Dinding Arah YE	=	Tabel Perhitungan Tembok					=	0.0 Kg
Berat Dinding Arah YF	=	Tabel Perhitungan Tembok					=	17280.0 Kg
Berat Dinding Arah YG	=	Tabel Perhitungan Tembok					=	0.0 Kg
Berat Dinding Arah YH	=	Tabel Perhitungan Tembok					=	17280.0 Kg
Berat Dinding Arah YI	=	Tabel Perhitungan Tembok					=	1728.0 Kg
Berat Dinding Arah YJ	=	Tabel Perhitungan Tembok					=	1728.0 Kg
Berat Dinding Arah YK	=	Tabel Perhitungan Tembok					=	17280.0 Kg
Berat Dinding Arah YL	=	Tabel Perhitungan Tembok					=	3780.0 Kg
Berat Dinding Arah YM		Tabel Perhitungan Tembok					=	14400.0 Kg
Berat Dinding Arah YN		Tabel Perhitungan Tembok					=	0.0 Kg
Berat Dinding Arah YO		Tabel Perhitungan Tembok					=	11520.0 Kg
Berat Dinding Arah YP		Tabel Perhitungan Tembok					=	6210.0 Kg
Berat Dinding Arah YQ		Tabel Perhitungan Tembok					=	1440.0 Kg
Berat Dinding Arah YR		Tabel Perhitungan Tembok					=	8991.0 Kg
Berat Shear Wall (Y)	=	0.40	4.00	7.20	2400	4	=	11421.0 Kg
Berat adukan semen	=	3.00	21.00	14.40	31.80		=	28849.0 Kg
Berat Equipment	=	25.00	14.40	31.80			=	11448.0 Kg
Berat keramik	=	1.00	24.00	14.40	31.80		=	10990.1 Kg
Berat Plafond	=		18.00	54.00	18.00	1	=	82944.0 Kg
Jumlah Total Beban Mati Lantai 4-6							=	1320272 Kg

Tabel 3.8 Beban Mati pada Lantai 4-6

Beban Hidup

Keterangan	Tebal	Lebar	Panjang	Bj	Koef.	Beban Mati
Beban Hidup Lantai=		18.00	54.00	192	0.30	= 55987.2 Kg
<i>Jumlah Total Beban Hidup lantai 4-6</i>						=55987.20 Kg

Tabel 3.9 Beban Hidup pada lantai 4-6

Total Beban yang terjadi pada Lantai 4-6

$$\begin{aligned}\text{Total Beban } W &= \text{Beban Mati} + \text{Beban Hidup} \\ &= 1320271.8 \text{ kg} + 55987.20 \text{ kg} \\ &= \mathbf{1376259.00 \text{ Kg}}\end{aligned}$$

Beban Lantai 2-3

Diketahui :

Tebal Plat Lantai	=	0.12 m			
Luas Bangunan	=	1036.80 m ²			
Panjang (x)	=	54.00 m			
Lebar (y)	=	18.00 m			
Dimensi Balok B-1 X	=	Lebar = 0.60 m	Tinggi = 0.80 m	N=	71
Dimensi Balok B-2 X	=	Lebar = 0.40 m	Tinggi = 0.55 m	N=	30
Dimensi Balok B-1 Y	=	Lebar = 0.60 m	Tinggi = 0.80 m	N=	50
Dimensi Balok B-2 Y	=	Lebar = 0.40 m	Tinggi = 0.55 m	N=	32
Dimensi Kolom K-2	=	Lebar = 0.70 m	Tinggi = 0.70 m	N=	31
Dimensi Kolom K-3	=	Lebar = 0.40 m	Tinggi = 0.40 m	N=	8
Dimensi Kolom K-1	=	Lebar = 0.70 m	Tinggi = 0.70 m	N=	4
Tinggi Lantai	=	4.00 m			
Tinggi Kolom	=	4.00 m			
Dinding Arah x	=	Lebar = 0.15 m	Tinggi = 3.20 m		
Dinding Arah y	=	Lebar = 0.15 m	Tinggi = 3.20 m		
Shear Wall	=	Lebar = 0.40 m	Tinggi = 4.00 m		
Berat Jenis Beton	=	2400.00 Kg/m ³			
Berat Dinding 1/2 Bata	=	1700.00 Kg/m ³			
Berat Eternit	=	11.00 Kg/m ²			
Berat Penggantung	=	7.00 Kg/m ²			
Beban Hidup Lantai	=	192.00 Kg/m ²			
Berat Jenis Air	=	1000.00 Kg/m ³			

Beban Mati Lantai 2-3

Keterangan		Tebal	Lebar	Panjang	Bj	Jmlh	Beban Mati
Berat Plat Lantai	=	0.12	14.40	31.80	2400	1	= 131881.0 Kg
Berat Balok B-1 arah X	=	0.60	0.80	3.60	2400	71	= 294451.2 Kg
Berat Balok B-2 arah X	=	0.40	0.55	3.60	2400	30	= 57024.0 Kg
Berat Balok B-1 Arah Y	=	0.60	0.80	3.60	2400	50	= 207360.0 Kg
Berat Balok B-2 Arah Y	=	0.40	0.55	3.60	2400	32	= 60825.6 Kg
Berat Kolom K-2	=	0.70	0.70	4.00	2400	31	= 145824.0 Kg
Berat Kolom K-3	=	0.40	0.40	4.00	2400	8	= 12288.0 Kg
Berat Kolom K-1	=	0.70	0.70	4.00	2400	4	= 18816.0 Kg
Berat Dinding Arah X1	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 9792.0 Kg
Berat Dinding Arah X2	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 22176.0 Kg
Berat Dinding Arah X3	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 3105.0 Kg
Berat Dinding Arah X4	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 25632.0 Kg
Berat Dinding Arah X5	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 13824.0 Kg
Berat Dinding Arah X6	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 3726.0 Kg
Berat Dinding Arah X7	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 35712.0 Kg
Berat Dinding Arah X8	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 6048.0 Kg
Berat Shear Wall (X)	=	0.40	2.00	0.00	2400	0	= 0.0 Kg
Berat Dinding Arah YA	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 8991.0 Kg
Berat Dinding Arah YB	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 1440.0 Kg
Berat Dinding Arah YC	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 6210.0 Kg
Berat Dinding Arah YD	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 11520.0 Kg
Berat Dinding Arah YE	=	Tabel Perhitungan Tembok					= 1863.0 Kg

Berat Dinding Arah YF	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	8640.0 Kg
Berat Dinding Arah YG	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	0.0 Kg
Berat Dinding Arah YH	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	17280.0 Kg
Berat Dinding Arah YI	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	1728.0 Kg
Berat Dinding Arah YJ	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	1728.0 Kg
Berat Dinding Arah YK	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	17280.0 Kg
Berat Dinding Arah YL	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	0.0 Kg
Berat Dinding Arah YM	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	8640.0 Kg
Berat Dinding Arah YN	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	3105.0 Kg
Berat Dinding Arah YO	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	11520.0 Kg
Berat Dinding Arah YP	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	6210.0 Kg
Berat Dinding Arah YQ	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	1440.0 Kg
Berat Dinding Arah YR	=	Tabel Perhitungan Tembok	=	7326.0 Kg

Berat Shear Wall (Y)	=	0.40	4.00	7.20	2400	4	=	110592.0 Kg
Berat adukan semen	=	3.00	21.00	14.40	31.80		=	28849.0 Kg
Berat Equipment	=	25.00	14.40	31.80			=	11448.0 Kg
Berat keramik	=	1.00	24.00	14.40	31.80		=	10990.1 Kg
Berat Plafond	=		18.00	54.00	18.00	1	=	17496.0 Kg
Jumlah Total Beban Mati Lantai 2-3								= 1342781 Kg

Tabel 3.10 Beban Mati pada lantai 2-3

Beban Hidup

Keterangan	Tebal	Lebar	Panjang	Bj	Koef.	Beban Mati
Beban Hidup Lantai=		18.00	54.00	192.0	0.30	=55987.2 Kg
<i>Jumlah Total Beban hidup 2-3</i>						=55987.2 Kg

Tabel 3.11 Beban Hidup pada lantai 2-3

Total Beban yang terjadi pada Lantai 2-3

$$\begin{aligned}
 \text{Total Beban} \quad W &= \text{Beban Mati} + \text{Beban Hidup} \\
 &= 1342780.8 \text{ kg} + 55987.20 \text{ kg} \\
 &= \mathbf{1398768.00 \text{ Kg}}
 \end{aligned}$$

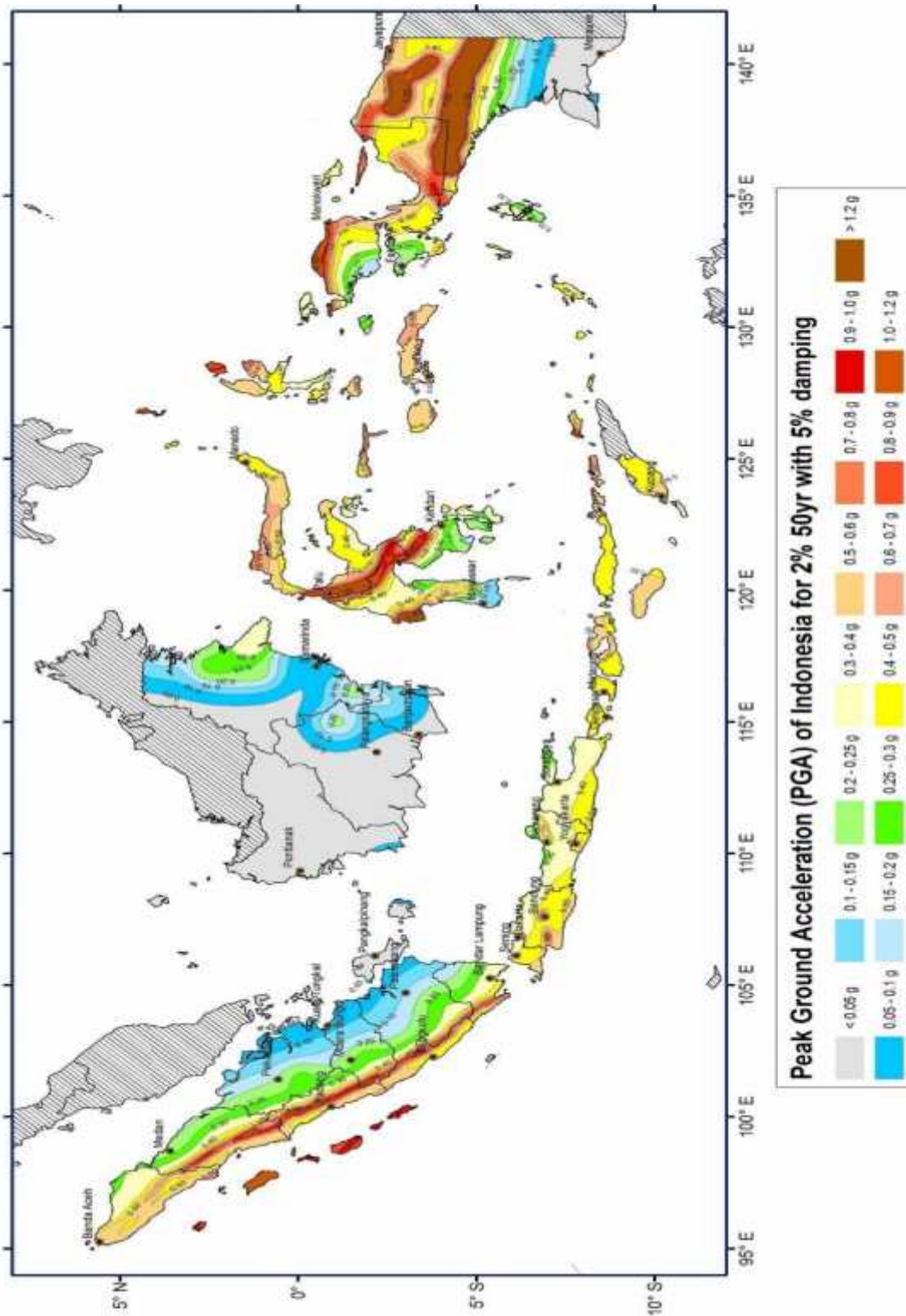
Total Berat Lantai

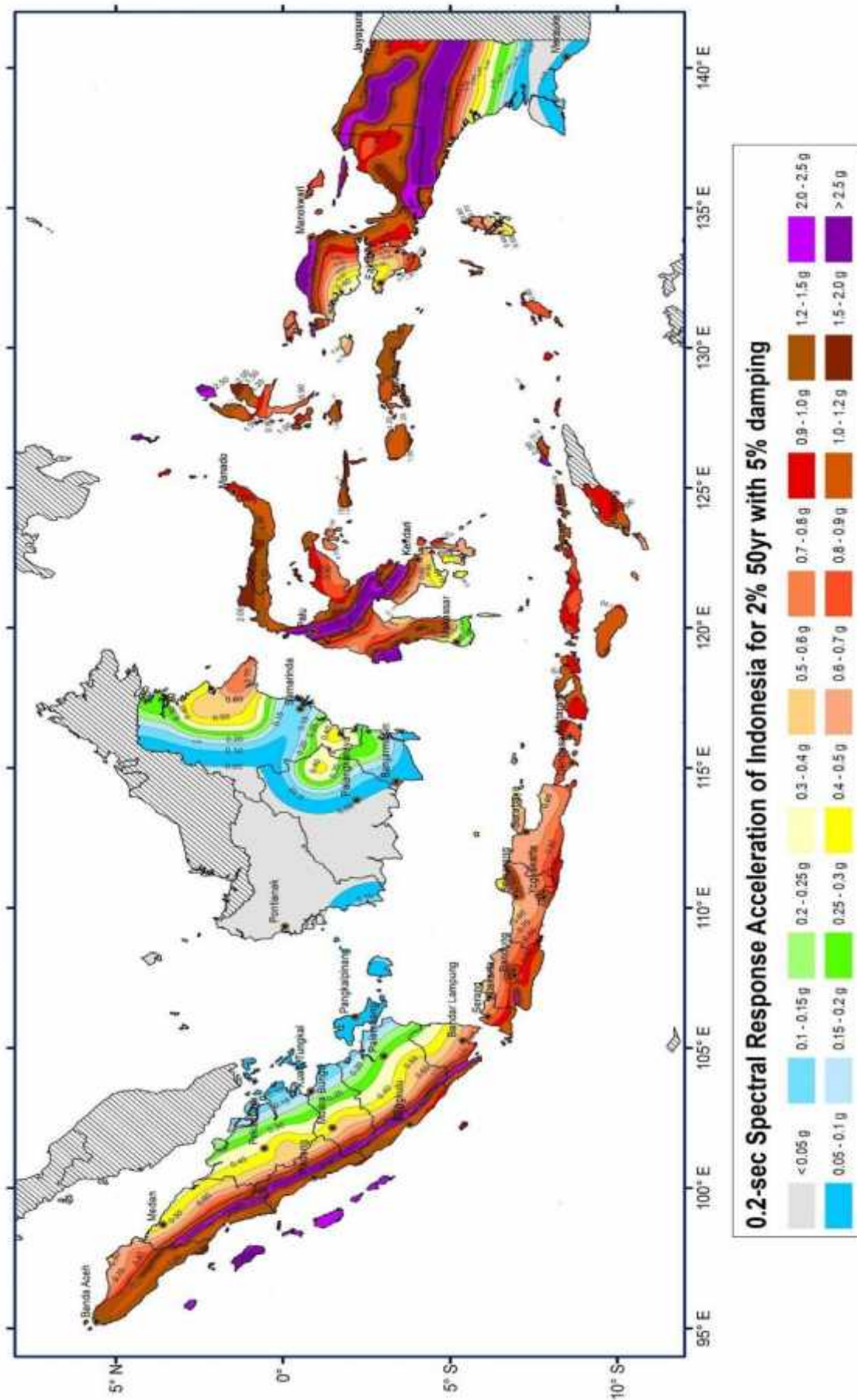
Tabel 3.12 : Total Berat Lantai

Keterangan	Total (WT)
Berat Bangunan Lantai Atap	733355 Kg
Berat Bangunan Lantai 7	1416054 Kg
Berat Bangunan Lantai 6	1376259 Kg
Berat Bangunan Lantai 5	1376259 Kg
Berat Bangunan Lantai 4	1376259 Kg
Berat Bangunan Lantai 3	1398768 Kg
Berat Bangunan Lantai 2	1398768 Kg
<i>Berat Total</i>	<i>9075722 Kg</i>

3.12 Perhitungan Beban Gempa

3.12.1 Peta Zonasi Gempa Indonesia





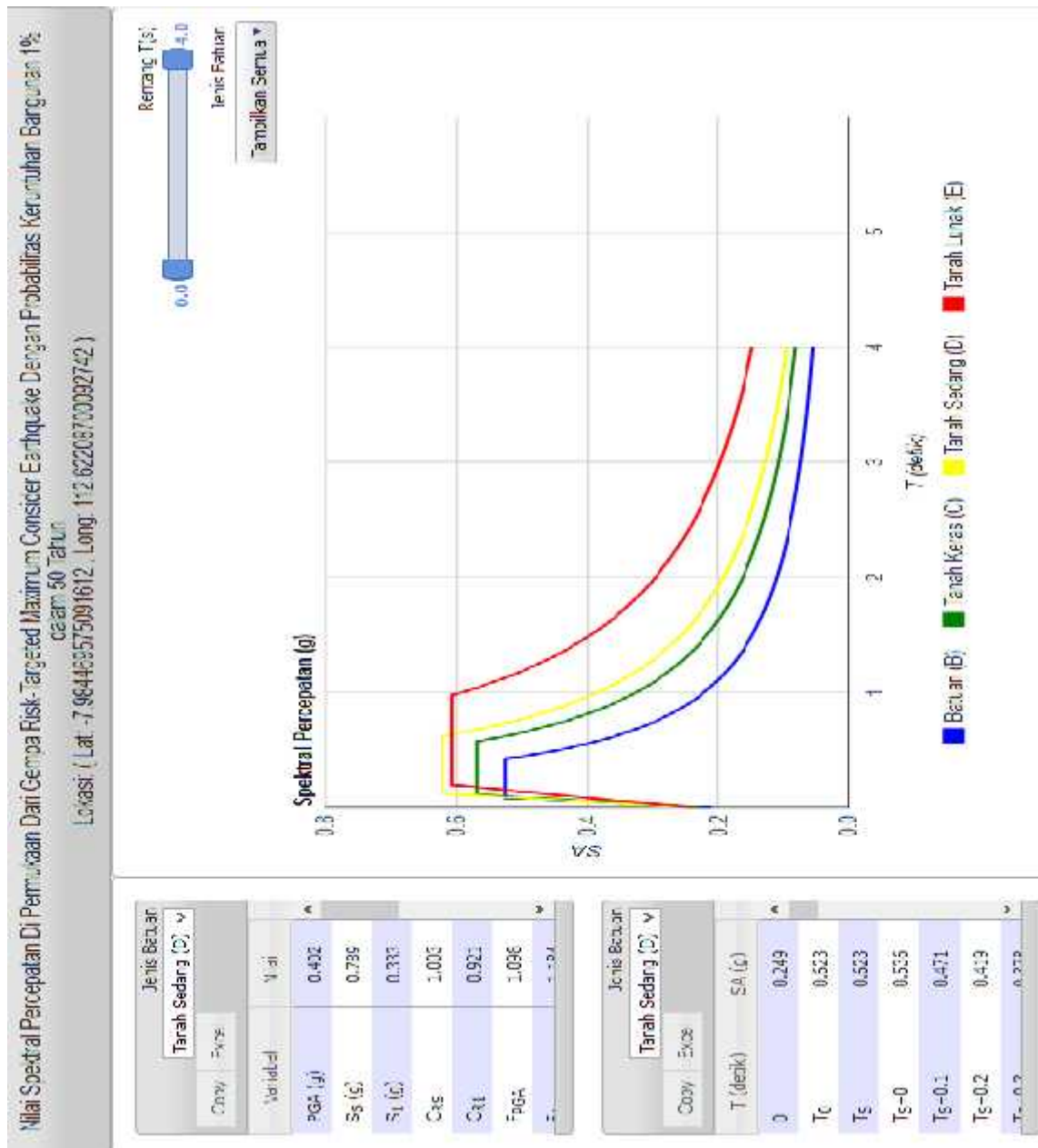
3.12.2 Menentukan Nilai S_s dan S_l

Lokasi Gedung

= Malang

Data didapat dari

= Puskim.Pu.Co. Id



Gambar 3.6 Data Puskim Kota Malang

Maka didapat data :

$$S_s \sim 0.789 \text{ g}$$

$$S_1 \sim 0.333 \text{ g}$$

3.12.3 Menentukan Kategori Resiko bangunan dan faktor Keutamaan I_e

Tabel 3.13: Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa

Jenis pemanfaatan	Kategori risiko
<p>Gedung dan non gedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fasilitas pertanian, perkebunan, peternakan, dan perikanan - Fasilitas sementara - Gudang penyimpanan - Rumah jaga dan struktur kecil lainnya 	I
<p>Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I,III,IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perumahan - Rumah toko dan rumah kantor - Pasar - Gedung perkantoran - Gedung apartemen/ rumah susun - Pusat perbelanjaan/ mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Pabrik 	II
<p>Gedung dan non gedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bioskop - Gedung pertemuan - Stadion - Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas penitipan anak - Penjara - Bangunan untuk orang jompo <p>Gedung dan non gedung, tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi kegagalan, termasuk tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pusat pembangkit listrik biasa - Fasilitas penanganan air - Fasilitas penanganan limbah - Pusat telekomunikasi <p>Gedung dan non gedung yang tidak termasuk dalam kategori risiko IV, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun atau peledak di mana jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran.</p>	III

Lanjutan Tabel

Jenis pemanfaatan	Kategori risiko
<p>Gedung dan non gedung yang ditunjukkan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bangunan bangunan monumental - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya - Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat - Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat - Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik, tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) yang disyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat <p>Gedung dan non gedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam kategori risiko IV.</p>	IV

Sumber : SNI 03-1726-2012 (Hal : 15 dari 138)

Tabel 3.14 : Faktor Keutamaan Gempa

Kategori risiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Sumber : SNI 03-1726-2012 (Hal : 15 dari 138)

3.12.4 Menentukan Kategori Design Seismik (KDS)

Tabel 3.15 : Klasifikasi Situs

Kelas Situs	\bar{V}_z (m/detik)	\bar{N} atau \bar{N}_{ch}	\bar{s}_n (kPa)
SA (batuan keras)	> 1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	>50	≥ 100
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	< 175	<15	< 50
Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut : <ol style="list-style-type: none"> 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$, 2. Kadar air, $w \geq 40 \%$, dan 3. Kuat geser niralir $\bar{s}_u < 25 kPa$ 			
SF (tanah khusus, yang membutuhkan Investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti Pasal 6.9.1) Keterangan: N/A = tidak dapat dipakai	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: <ul style="list-style-type: none"> - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah, - Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3$ m), - Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan $H > 7,5$ m dengan Indeks Plastisitas, $PI > 75$), - Lapisan lempung lunak/medium kaku dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $s_n < 50$ kPa. 		

Sumber : SNI 03-1726-2012 (Hal : 16 dari 138)

3.12.5 Menentukan Koefisien Situs F_a dan F_v

Tabel 3.16 : Klasifikasi Situs F_a

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa (MCE_s) terpetakan pada periode pendek, $T=0,2$ detik, S_s				
	S_s 0,25	S_s 0,5	S_s 0,75	S_s 1,0	S_s 1,25
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
SF	SS ^b				

CATATAN:

(a) Untuk nilai-nilai antara S_s dapat dilakukan interpolasi linier

(b) SS= Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik, lihat 6.10.1

Maka dari Hasil Interpolasi di atas didapat :

$$\text{Untuk } S_s = 0.789 \text{ g}$$

$$\text{Untuk } S_1 = 0.333 \text{ g}$$

Melalui Interpolasi Didapat :

Untuk nilai S_s 0.789 g berada diantara nilai

$$\begin{array}{l} S_s = 1.000 \\ S_s = 0.750 \end{array}$$

$$S_s = 0.789$$

$$\begin{array}{l} F_a = 1.100 \\ F_a = 1.200 \end{array}$$

$$F_a = \dots\dots\dots? \text{ berikut :}$$

Maka untuk mendapatkan nilai F_a dari S_s harus di interpolasi terlebih dahulu sebagai

$$F_a = 1.100 + \frac{[0.789 - 1.000]}{[0.750 - 1.000]} \times 1.200 - 1.100 = 1.184$$

$$S_1 = 0.333 \text{ g}$$

Melalui Interpolasi Didapat :

Untuk nilai S_s 0.333 g berada diantara nilai

$S_1 = 0.400$ $F_v = 1.600$ Maka untuk mendapatkan nilai F_v dari S_1
 $S_1 = 0.300$ $F_v = 1.800$ harus di interpolasi terlebih dahulu sebagai
 $S_1 = 0.333$ $F_v = \dots\dots\dots?$ berikut :

$$\begin{aligned}
 F_v &= 1.600 + \frac{[0.333 - 0.400]}{[0.300 - 0.400]} \times 1.800 - 1.600 \\
 &= 1.734
 \end{aligned}$$

Menentukan Nilai S_{DS} dan S_{DI}

$$\begin{aligned}
 S_{DS} &= 2/3 \times F_a \times S_s \\
 &= 0.6667 \times 1.184 \times 0.789 \\
 &= 0.623 \text{ g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_{DI} &= 2/3 \times F_v \times S_1 \\
 &= 0.6667 \times 1.734 \times 0.333 \\
 &= 0.385 \text{ g}
 \end{aligned}$$

**Tabel 3.17 : Kategori Design Seismik berdasarkan parameter
respons percepatan pada periode pendek**

Nilai S_{DS}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

$$S_{DS} = 0.623 \text{ g}$$

Sumber : SNI 03-1726-2012 (Hal : 24 dari 138)

**Tabel 3.18: Kategori Design Seismik berdasarkan parameter respons percepatan
pada periode 1 detik**

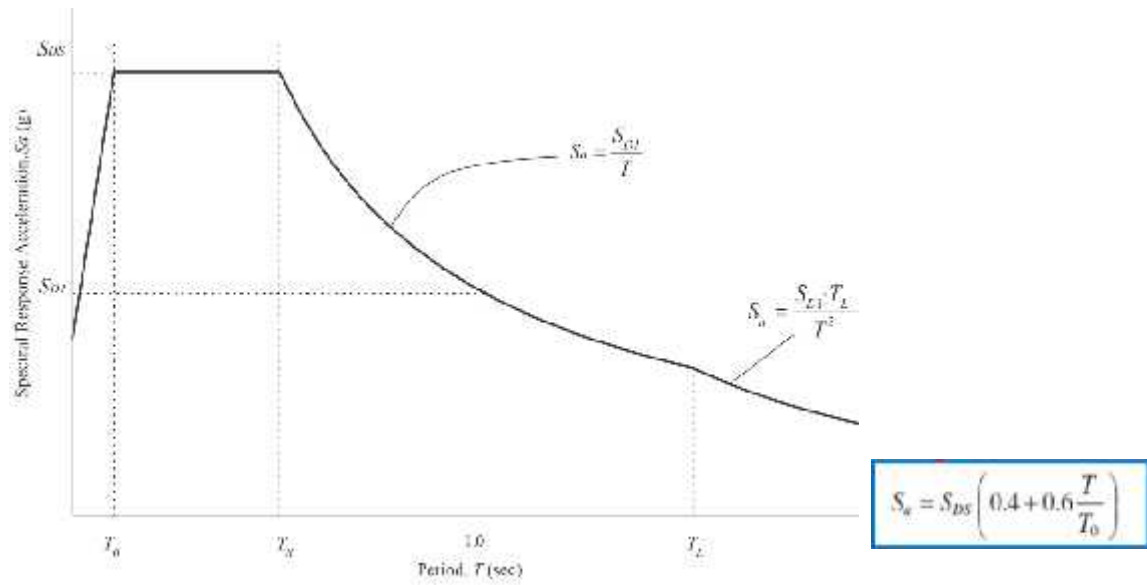
Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,167$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

$$S_{D1} = 0.385 \text{ g}$$

Sumber : SNI 03-1726-2012 (Hal : 25 dari 138)

Kesimpulan Jenis tanah yang berada di Kota Malang adalah Tanah Sedang
dengan Kategori D.

3.12.6 Membuat Spektrum Respon Desain



Gambar 3.7 Spektrum Respon Desain

$$\begin{aligned}
 T_0 &= 0,2 \times (S_{D1}/S_{DS}) \\
 &= 0.2 \times \frac{0.385}{0.623} \\
 &= \mathbf{0.124 \text{ Detik}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_s &= S_{D1}/S_{DS} \\
 &= \frac{0.385}{0.623} \\
 &= \mathbf{0.618 \text{ Detik}}
 \end{aligned}$$

3.12.6.1. Menentukan Perkiraan Periode Fundamental Alami

Untuk struktur dengan ketinggian < 12 tingkat dimana sistem penahan gaya seismik terdiri dari rangka penahan momen beton atau baja secara keseluruhan dan tinggi tingkat paling sedikit 3 m.

$$T_a = 0.1 \quad \longrightarrow \quad N = \text{Jumlah Tingkat}$$

Untuk Struktur dengan Ketinggian > 12 Tingkat :

$$T_a = \boxed{C_t . h_n^x}$$

Dimana:

h_n = Ketinggian struktur dalam (m), diatas dasar sampai tingkat tertinggi struktur dan Koefisien C_t dan x ditentukan dari tabel.

Batas periode maksimum.

$$T_{\max} = C_u . T_a$$

Tabel 3.19 : Koefisien Untuk Batas Atas pada Periode yang dihitung

Parameter percepatan respons spektral desain pada 1 detik, S_{D1}	Koefisien C_u
≥ 0.4	1.4
0.3	1.4
0.2	1.5
0.15	1.6
≤ 0.1	1.7

Sumber : SNI 03-1726-2012 (Hal : 56 dari 138)

$$S_{D1} = 0.385 \text{ g} \quad \text{Maka koefisien } C_u = 1.4$$

Tabel 3.20: Tipe Struktur

Tipe struktur	C_t	α
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka memikul 100 persen gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya gempa:		
Rangka baja pemikul momen	0,0724 ["]	0,8
Rangka beton pemikul momen	0,0466 ["]	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731 ["]	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731 ["]	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488 ["]	0,75

Sumber : SNI 03-1726-2012 (Hal : 56 dari 138)

Tipe Struktur penahan gaya lateral arah X dan arah Y adalah dinding geser sehingga termasuk tipe semua sistem struktur lainnya.

$$T_a = 0,1 N$$

Arah X - (sistem Struktur lainnya)

$$N = 8$$

Maka :

$$T_a = 0,1 \times 8$$

$$= 0,8 \text{ detik}$$

Arah Y - (sistem Struktur lainnya)

$$N = 8$$

Maka :

$$T_a = 0,1 \times 8$$

$$= 0,8 \text{ detik}$$

$$T_{\max} = C_u \cdot T_a$$

$$T_{\max} \text{ arah X} = 1,4 \times 0,8$$

$$= 1,120 \text{ Detik}$$

$$T_{\max} \text{ arah Y} = 1,4 \times 0,8$$

$$= 1,120 \text{ Detik}$$

3.12.6.2 Batasan Penggunaan Prosedur Analisis Gaya Lateral Ekivalen (ELF)

Kontrol :

$$T_s = S_{D1}/S_{DS} \qquad S_{DS} = 0.623 \text{ g}$$

$$= 0.6179 \qquad S_{D1} = 0.385 \text{ g}$$

$$3.5 \text{ TS} = 2.1626$$

$$T_{\max \text{ arah X}} = 1.120 \text{ Detik} < 3.5 \text{ TS} = 2.1626 \text{ Detik}$$

$$T_{\max \text{ arah Y}} = 1.120 \text{ Detik} < 3.5 \text{ TS} = 2.1626 \text{ Detik}$$

Kesimpulan

$T < 3.5 \text{ Ts}$, baik T dari arah X ataupun T dari arah Y lebih kecil daripada 3.5 TS

Sehingga digunakan prosedur analisa GEMPA STATIK EKIVALEN.

3.12.6.3 Menentukan faktor R, Cd dan γ_0

Pada saat akan menentukan nilai faktor R, Cd dan γ_0 , sebelumnya kita menentukan sistem rangka pemikul momen (SRPM) yang akan digunakan pada struktur. Dengan kategori desain seismik D yang didapat, maka dapat diketahui jenis sistem struktur apa yang tepat dan efisien untuk memikul beban gempa dengan desain seismik kategori D, dari tabel 3.14, sistem rangka pemikul momen (SRPM) yang berada pada wilayah rencana dengan kategori desain seismik D, hanya mampu dipikul oleh sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK).

Tabel 3.21 : Faktor R, Cd dan γ_0 untuk sistem penahan gaya gempa

Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, R^a	Faktor kuat-lebih sistem, γ^b	Faktor pembesaran defleksi, C_d^b	Batasan sistem struktur dan batasan tinggistruktur, h_n (m)				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D ^c	E ^d	F ^e
A. Sistem dinding penumpu	7.1.1	7.1.2	7.1.3	7.1.4	7.1.5	7.1.6	7.1.7	7.1.8
1. Dinding geser beton bertulang khusus	5	2½	5	TB	TB	48	48	30
2. Dinding geser beton bertulang biasa	4	2½	4	TB	TB	TI	TI	TI
3. Dinding geser beton polos detail	2	2½	2	TB	TI	TI	TI	TI
4. Dinding geser beton polos biasa	1½	2½	1½	TR	TI	TI	TI	TI
5. Dinding geser pracetak menengah	4	2½	4	TB	TB	12 ^h	12 ^h	12 ^h
6. Dinding geser pracetak biasa	3	2½	3	TB	TI	TI	TI	TI
7. Dinding geser batu bata bertulang khusus	5	2½	3½	TB	TB	48	48	30
8. Dinding geser batu bata bertulang menengah	3½	2½	2½	TB	TB	TI	TI	TI
9. Dinding geser batu bata bertulang biasa	2	2½	1½	TB	48	TI	TI	TI
10. Dinding geser batu bata polos detail	2	2½	1½	TB	TI	TI	TI	TI
11. Dinding geser batu bata polos biasa	1½	2½	1½	TB	TI	TI	TI	TI
12. Dinding geser batu bata prategang	1½	2½	1½	TB	TI	TI	TI	TI
13. Dinding geser batu bata ringan (AAC) bertulang biasa	2	2½	2	TB	10	TI	TI	TI
14. Dinding geser batu bata ringan (AAC) polos biasa	1½	2½	1½	TB	TI	TI	TI	TI
15. Dinding rangka ringan (kayu) dilapisi dengan panel struktur kayu yang ditujukan untuk tahanan geser, atau dengan lembaran baja	3½	3	4	TB	TB	20	20	20
16. Dinding rangka ringan (baja kanal dingin) yang dilapisi dengan panel struktur kayu yang ditujukan untuk tahanan geser, atau dengan lembaran baja	3½	3	4	TB	TB	20	20	20
17. Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya	2	2½	2	TB	TB	10	TI	TI
18. Sistem dinding rangka ringan (baja kanal dingin) menggunakan bresing strip datar	4	2	3½	TB	TB	20	20	20

B.Sistem rangka bangunan								
1. Rangka baja dengan bresing eksentris	5	2	4	TB	TB	48	48	30
2. Rangka baja dengan bresing konsentris khusus	5	2	5	TB	TB	48	48	30
3. Rangka baja dengan bresing konsentris biasa	3½	2	3½	TB	TB	10 ¹	10 ¹	TI ¹
4. Dinding geser beton bertulang khusus	5	2½	5	TB	TB	48	48	30
5. Dinding geser beton bertulang biasa	5	2½	4½	TB	TB	TI	TI	TI
6. Dinding geser beton polos detail	2	2½	2	TB	TI	TI	TI	TI
7. Dinding geser beton polos biasa	1½	2½	1½	TB	TI	TI	TI	TI
8. Dinding geser pracetak menengah	5	2½	4½	TB	TB	12 ^K	12 ^K	12 ^K
9. Dinding geser pracetak biasa	4	2½	4	TB	TI	TI	TI	TI
10. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing eksentris	5	2	4	TB	TB	48	48	30
11. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing konsentris khusus	5	2	4½	TB	TB	48	48	30
12. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing biasa	3	2	3	TB	TB	TI	TI	TI
13. Dinding geser pelat baja dan beton komposit	6½	2½	5½	TB	TB	48	48	30
14. Dinding geser baja dan beton komposit khusus	5	2½	5	TB	TB	48	48	30
15. Dinding geser baja dan beton komposit biasa	5	2½	4½	TB	TB	TI	TI	TI
16. Dinding geser batu bata bertulang khusus	5½	2½	4	TB	TB	48	48	30
17. Dinding geser batu bata bertulang menengah	4	2½	4	TB	TB	TI	TI	TI
18. Dinding geser batu bata bertulang biasa	2	2½	2	TB	TI	TI	TI	TI
19. Dinding geser batu bata polos didetail	2	2½	2	TB	TI	TI	TI	TI
20. Dinding geser batu bata polos biasa	1½	2½	1½	TB	TI	TI	TI	TI
21. Dinding geser batu bata prategang	1½	2½	1½	TB	TI	TI	TI	TI
22. Dinding rangka ringan (kayu) yang dilapisi dengan panel struktur kayu yang dimaksudkan untuk menahan geser	7	2½	4½	TB	TB	22	22	22
23. Dinding rangka ringan (baja canal dingin) yang dilapisi dengan panel struktur kayu yang dimaksudkan untuk menahan geser atau dengan lembaran baja	7	2½	4½	TB	TB	22	22	22
24. Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya	2½	2½	2½	TB	TB	10	TB	TB
25. Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	8	2½	5	TB	TB	48	48	30
26. Dinding geser pelat baja khusus	7	2	6	TB	TB	48	48	30
C.Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5½	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4½	3	4	TB	TB	10 ¹⁰	TI ¹	TI ¹
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3½	3	3	TB	TB	TI ¹	TI ¹	TI ¹
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	TI	TI	TI	TI
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
10. Rangka baja dan beton komposit terkekang parsial pemikul momen	6	3	5½	48	48	30	TI	TI
11. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	TI	TI	TI	TI

24.Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya	2½	2½	2½	TB	TB	10	TB	TB
25.Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	8	2½	5	TB	TB	48	48	30
26.Dinding geser pelat baja khusus	7	2	6	TB	TB	48	48	30
C.Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5½	TB	TB	48	30	Ti
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4½	3	4	TB	TB	10 ^{h,i}	Ti ^h	Ti ⁱ
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3½	3	3	TB	TB	Ti ^h	Ti ^h	Ti ⁱ
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	Ti	Ti	Ti
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	Ti	Ti	Ti	Ti
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	Ti	Ti	Ti
10.Rangka baja dan beton komposit terkekang parsial pemikul momen	6	3	5½	48	48	30	Ti	Ti
11.Rangka baja dan beton komposit pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	Ti	Ti	Ti	Ti
12. Rangka baja canal dingin pemikul momen khusus dengan pembautan	3½	3 ^o	3½	10	10	10	10	10
D. Sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus yang mampu menahan paling sedikit 25 persen gaya gempa yang ditetapkan								
1. Rangka baja dengan bresing eksentris	8	2½	4	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka baja dengan bresing konsentris khusus	7	2½	5½	TB	TB	TB	TB	TB
3. Dinding geser beton bertulang khusus	7	2½	5½	TB	TB	TB	TB	TB
4. Dinding geser beton bertulang biasa	6	2½	5	TB	TB	Ti	Ti	Ti
5. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing eksentris	8	2½	4	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing konsentris khusus	6	2½	5	TB	TB	TB	TB	TB
7. Dinding geser pelat baja dan beton komposit	7½	2½	6	TB	TB	TB	TB	TB
8. Dinding geser baja dan beton komposit khusus	7	2½	6	TB	TB	TB	TB	TB
9. Dinding geser baja dan beton komposit biasa	6	2½	5	TB	TB	Ti	Ti	Ti
10.Dinding geser batu bata bertulang khusus	5½	3	5	TB	TB	TB	TB	TB
11.Dinding geser batu bata bertulang menengah	4	3	3½	TB	TB	Ti	Ti	Ti
12.Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	8	2½	5	TB	TB	TB	TB	TB
13.Dinding geser pelat baja khusus	8	2½	6½	TB	TB	TB	TB	TB
E.Sistem ganda dengan rangka pemikul momen menengah mampu menahan paling sedikit 25 persen gaya gempayang ditetapkan								
1. Rangka baja dengan bresing konsentris khusus	6	2½	5	TB	TB	10	Ti	Ti ^{h,i}
2. Dinding geser beton bertulang khusus	6½	2½	5	TB	TB	48	30	30

3. Dinding geser batu bata bertulang biasa	3	3	2%	TB	48	TI	TI	TI
4. Dinding geser batu bata bertulang menengah	3%	3	3	TB	TB	TI	TI	TI
5. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing konsentris khusus	5%	2%	4%	TB	TB	48	30	TI
6. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing biasa	3%	2%	3	TB	TB	TI	TI	TI
7. Dinding geser baja dan beton komposit biasa	5	3	4%	TB	TB	TI	TI	TI
8. Dinding geser beton bertulang biasa	5%	2%	4%	TB	TB	TI	TI	TI
F. Sistem interaktif dinding geser-rangka dengan rangka pemikul momen beton bertulang biasa dan dinding geser beton bertulang biasa	4%	2%	4	TB	TI	TI	TI	TI
G. Sistem kolom kantilever didetail untuk memenuhi persyaratan untuk :								
1. Sistem kolom baja dengan kantilever khusus	2%	1%	2%	10	10	10	10	10
2. Sistem kolom baja dengan kantilever biasa	1%	1%	1%	10	10	TI	TI ^{h/2}	TI ^{h/2}
3. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	2%	1%	2%	10	10	10	10	10
4. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	1%	1%	1%	10	10	TI	TI	TI
5. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	1	1%	1	10	TI	TI	TI	TI
6. Rangka kayu	1%	1%	1%	10	10	10	TI	TI
H. Sistem baja tidak didetail secara khusus untuk ketahanan seismik, tidak termasuk sistem kolom kantilever	3	3	3	TB	TB	TI	TI	TI

Dari Tabel diatas maka di dapat nilai Faktor R, Cd dan 0 untuk sistem penahan gaya dengan menggunakan dinding geser beton bertulang Khusus

Sebagai Berikut :

$$R = 6.50$$

$$Cd = 5.00$$

$$0 = 2.50$$

3.13 Menghitung Nilai Base Shear

$$V = C_s \cdot W \quad \text{-----> Pasal 7.8.1 SNI 1726-2012}$$

Keterangan :

Cs = Koefisien Respons Seismik

W = Berat Seismik Efektif

Koefisien respons seismik CS Pasal 7.8.1 SNI 1726-2012

$$CS = \frac{SDS}{\left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

Nilai CS yang dihitung tidak perlu melebihi berikut ini :

$$CS = \frac{SD1}{T \times \left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

CS harus tidak kurang dari :

$$CS = 0,044SDS I_e \quad 0,01$$

Untuk S1 = 0,6 g, nilai CS harus tidak kurang dari :

$$C_s = \frac{0,5 \times S_1}{(R/I_e)}$$

$$S_1 = 0.333 \text{ g}$$

$$V = C_s \cdot W$$

$$C_s = \frac{S_{DS}}{(R/I_e)} = \frac{0.623 \text{ g}}{6.50 / 1.5} = 0.14377$$

$$C_{s \text{ Maks}} = \frac{S_{D1}}{T \times (R/I_e)} = \frac{0.385}{1.120 \times 4.33} = 0.07932$$

$$C_{s \text{ Min}} = \frac{0,5 \times S_1}{(R/I_e)} = \frac{0.5 \times 0.33}{4.33} = 0.03842$$

$$C_{sx} = \frac{S_{D1}}{T \times (R/I_e)} = \frac{0.385}{1.120 \times 4.33} = 0.07932$$

$$C_{sy} = \frac{S_{D1}}{T \times (R/I_e)} = \frac{0.385}{1.120 \times 4.33} = 0.07932$$

Kontrol :

$$\begin{aligned}
C_{S \min} &= 0.044 \times S_{DS} \times 1.50 \\
&= 0.044 \times 0.623 \times 1.50 \\
&= 0.041118
\end{aligned}$$

Kesimpulan :

Nilai CS yang dipakai adalah = 0.07932

Maka Nilai Vx dan Vy adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
V_x &= C_s \cdot W \\
&= 0.0793 \times 9075722.10 \\
&= 719851.869 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
V_y &= C_s \cdot W \\
&= 0.0793 \times 9075722.10 \\
&= 719851.869 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

3.14 Menghitung Gaya Gempa Lateral FX

$$FX = C_{vx} \cdot V$$

→ Pasal 7.8.3 SNI 1726-2012

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k}$$

Dimana :

C_{vx} = Faktor distribusi vertikal

V = Gaya lateral design total atau geser di dasar struktur

W_i & W_x = Bagian berat seismik sfektif total struktur (W) yang ditempatkan atau dikenakan pada tingkat i atau x

h_i & h_x = Tinggi (m) dari dasar sampai tingkat i atau x

K = Eksponen yang terkait dengan perioda struktur sebagai berikut :

Untuk struktur yang mempunyai dengan perioda sebesar 0,5 detik atau kurang , $K = 1$

Untuk struktur yang mempunyai dengan perioda sebesar 2,5 detik atau lebih , $K = 2$

Untuk struktur yang mempunyai dengan perioda sebesar 0,5 dan 2,5 detik k harus sebesar 2 atau harus ditentukan dengan interpolasi linier antara 1 dan 2

T_x = 1.120 Detik

Melalui Interpolasi Didapat :

Untuk nilai S_g 1.120 g berada diantara nilai

$T_x = 0.500$ $K_x = 1.000$ Maka untuk mendapatkan nilai K dari T_x

$T_x = 2.500$ $K_x = 2.000$ harus di interpolasi terlebih dahulu sebagai

$T_x = 1.120$ $K_x = \dots\dots\dots?$ berikut :

$$K_x = 1.000 + \left[\frac{1.120 - 0.500}{2.500 - 0.500} \right] \times (2.000 - 1.000)$$

$$= \frac{2.500 - 0.500}{1.120 - 0.500} = 1.310$$

$$T_y = 1.120 \text{ Detik}$$

Melalui Interpolasi Didapat :

Untuk nilai S_s berada diantara
 1.120 g nilai

$$T_y = 0.500 \quad K_y = 1.000 \quad \text{Maka untuk mendapatkan nilai } K \text{ dari}$$

$$T_y = 2.500 \quad K_y = 2.000 \quad T_y \text{ harus di interpolasi terlebih dahulu}$$

$$T_y = 1.120 \quad K_y = \text{.....?} \quad \text{sebagai berikut :}$$

$$K_y = 1.000 + \left[\frac{1.120 - 0.500}{2.500 - 0.500} \right] \times (2.000 - 1.000) = 1.310$$

$$V_x = 719851.869 \text{ Kg} = 719.852 \text{ Ton}$$

$$V_y = 719851.869 \text{ Kg} = 719.852 \text{ Ton}$$

3.15 Gaya Gempa Lateral

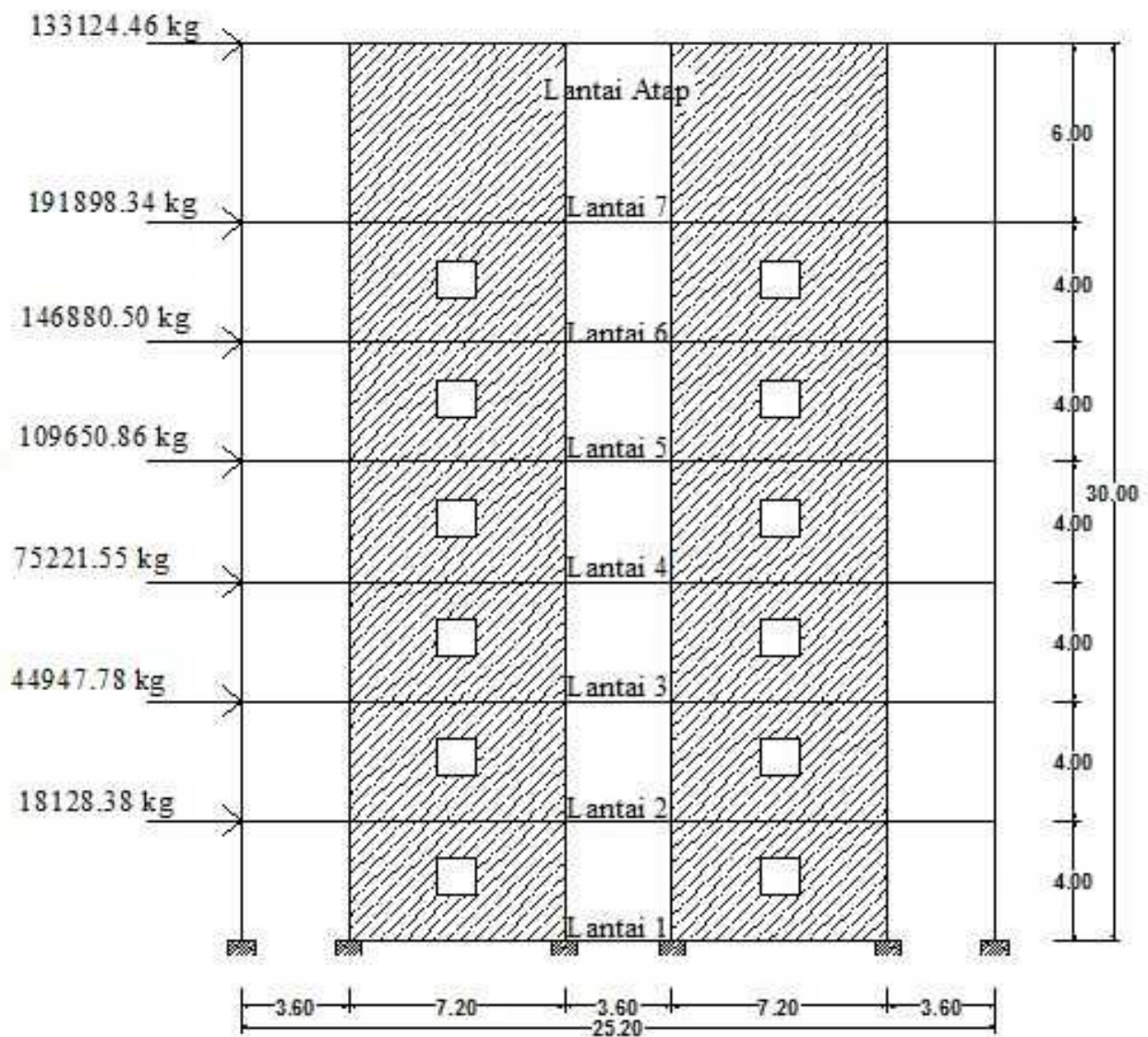
Lantai	Weight (Wi) Kg	Tinggi (hi) m	$W_i \times h_i^{K_x}$	$W_i \times h_i^{K_y}$	F_x (kg)	F_y (kg)
Lantai Atap	733355	30.0	63145609.60	63145609.60	133124.46	133124.46
Lantai 7	1416054	24.0	91024131.06	91024131.06	191898.34	191898.34
Lantai 6	1376259	20.0	69670586.47	69670586.47	146880.50	146880.50
Lantai 5	1376259	16.0	52011256.94	52011256.94	109650.86	109650.86
Lantai 4	1376259	12.0	35680226.64	35680226.64	75221.55	75221.55
Lantai 3	1398768	8.0	21320312.76	21320312.76	44947.78	44947.78
Lantai 2	1398768	4.0	8598927.29	8598927.29	18128.38	18128.38
Total	9075722		341451050.8	341451050.8	719851.87	719851.87

Gaya gempa laeral dibagi ke setiap dinding geser :

Tabel 3.22 Gaya Gempa Lateral

Tingkat Lantai	Perhitungan gempa 100% arah yang ditinjau dan 30% arah tegak lurus			
	F_x (kg)	30% F_x (kg)	F_y (kg)	30% F_y (kg)
ATAP	133124.46	39937.34	133124.46	39937.34
lantai 7	191898.34	57569.50	191898.34	57569.50
Lantai 6	146880.50	44064.15	146880.50	44064.15
Lantai 5	109650.86	32895.26	109650.86	32895.26
Lantai 4	75221.55	22566.47	75221.55	22566.47
Lantai 3	44947.78	13484.33	44947.78	13484.33
Lantai 2	18128.38	5438.51	18128.38	5438.51

Tabel 3.23 Prosentase Gempa yang Terjadi



GAMBAR GAYA GEMPA MURNI YANG TERJADI

Pengaruh beban gempa vertical

$$F_v = 0,2 S_{DS} I_D$$

$$p = 1.3$$

$$\begin{aligned} E_v &= 0.2 \times 0.623 g \times D \\ &= 0.12459888 D \end{aligned}$$

Kombinasi pembebanan

- | | |
|----|-------------------|
| 1 | 1.4D |
| 2 | 1.2D + 1.6L |
| 3 | 1.2D + 1.0L + 1Qy |
| 4 | 1.2D + 1.0L - 1Qy |
| 5 | 1.2D + 1.0L + 1Qx |
| 6 | 1.2D + 1.0L - 1Qx |
| 7 | 0.9 D - 1.0 Qy |
| 8 | 0.9 D + 1.0 Qy |
| 9 | 0.9 D - 1.0 Qx |
| 10 | 0.9 D + 1.0 Qx |

1	1.4	D											
2	1.2	D + 1.6	L										
3	1.2	D + 1.0	L + 0.3	(1.3 Q _{ex} + 0.2 S _{os}) D)	+ 1.0	(1.3 Q _{ey} + 0.2 S _{os}) D)							
	1.4	D + 1.0	L + 0.4	Q _{ex}	+ 1.3	Q _{ey}							
4	1.2	D + 1.0	L - 0.3	(1.3 Q _{ex} + 0.2 S _{os}) D)	+ 1.0	(1.3 Q _{ey} + 0.2 S _{os}) D)							
	1.3	D + 1.0	L - 0.4	Q _{ex}	+ 1.3	Q _{ey}							
5	1.2	D + 1.0	L + 0.3	(1.3 Q _{ex} + 0.2 S _{os}) D)	- 1.0	(1.3 Q _{ey} + 0.2 S _{os}) D)							
	1.1	D + 1.0	L + 0.4	Q _{ex}	- 1.3	Q _{ey}							
6	1.2	D + 1.0	L - 0.3	(1.3 Q _{ex} + 0.2 S _{os}) D)	- 1.0	(1.3 Q _{ey} + 0.2 S _{os}) D)							
	1.0	D + 1.0	L - 0.4	Q _{ex}	- 1.3	Q _{ey}							
7	1.2	D + 1.0	L + 1.0	(1.3 Q _{ex} + 0.2 S _{os}) D)	+ 0.3	(1.3 Q _{ey} + 0.2 S _{os}) D)							
	1.4	D + 1.0	L + 1.3	Q _{ex}	+ 0.4	Q _{ey}							
8	1.2	D + 1.0	L - 1.0	(1.3 Q _{ex} + 0.2 S _{os}) D)	+ 0.3	(1.3 Q _{ey} + 0.2 S _{os}) D)							
	1.1	D + 1.0	L - 1.3	Q _{ex}	+ 0.4	Q _{ey}							
9	1.2	D + 1.0	L + 1.0	(1.3 Q _{ex} + 0.2 S _{os}) D)	- 0.3	(1.3 Q _{ey} + 0.2 S _{os}) D)							
	1.3	D + 1.0	L + 1.3	Q _{ex}	- 0.4	Q _{ey}							
10	1.2	D + 1.0	L - 1.0	(1.3 Q _{ex} + 0.2 S _{os}) D)	- 0.3	(1.3 Q _{ey} + 0.2 S _{os}) D)							
	1.0	D + 1.0	L - 1.3	Q _{ex}	- 0.4	Q _{ey}							
11	0.9	D + 1.0	L + 0.3	(1.3 Q _{ex} - 0.2 S _{os}) D)	+ 1.0	(1.3 Q _{ey} - 0.2 S _{os}) D)							
	0.7	D + 1.0	L + 0.4	Q _{ex}	+ 1.3	Q _{ey}							
12	0.9	D + 1.0	L - 0.3	(1.3 Q _{ex} - 0.2 S _{os}) D)	+ 1.0	(1.3 Q _{ey} - 0.2 S _{os}) D)							
	0.8	D + 1.0	L - 0.4	Q _{ex}	+ 1.3	Q _{ey}							
13	0.9	D + 1.0	L + 0.3	(1.3 Q _{ex} - 0.2 S _{os}) D)	- 1.0	(1.3 Q _{ey} - 0.2 S _{os}) D)							
	1.0	D + 1.0	L + 0.4	Q _{ex}	- 1.3	Q _{ey}							
14	0.9	D + 1.0	L - 0.3	(1.3 Q _{ex} - 0.2 S _{os}) D)	- 1.0	(1.3 Q _{ey} - 0.2 S _{os}) D)							
	1.1	D + 1.0	L - 0.4	Q _{ex}	- 1.3	Q _{ey}							
15	0.9	D + 1.0	L + 1.0	(1.3 Q _{ex} - 0.2 S _{os}) D)	+ 0.3	(1.3 Q _{ey} - 0.2 S _{os}) D)							
	0.7	D + 1.0	L + 1.3	Q _{ex}	+ 0.4	Q _{ey}							
16	0.9	D + 1.0	L - 1.0	(1.3 Q _{ex} - 0.2 S _{os}) D)	+ 0.3	(1.3 Q _{ey} - 0.2 S _{os}) D)							
	1.0	D + 1.0	L - 1.3	Q _{ex}	+ 0.4	Q _{ey}							
17	0.9	D + 1.0	L + 1.0	(1.3 Q _{ex} - 0.2 S _{os}) D)	- 0.3	(1.3 Q _{ey} - 0.2 S _{os}) D)							
	0.8	D + 1.0	L + 1.3	Q _{ex}	- 0.4	Q _{ey}							
18	0.9	D + 1.0	L - 1.0	(1.3 Q _{ex} - 0.2 S _{os}) D)	- 0.3	(1.3 Q _{ey} - 0.2 S _{os}) D)							
	1.1	D + 1.0	L - 1.3	Q _{ex}	- 0.4	Q _{ey}							

3.16 Input Dimensi Penampang Balok

Menurut Pasal 8.12 SNI 2847 - 2013 batasan menentukan nilai (bf)

lebar efektif balok T ialah

$$b_f = \frac{1}{4} \ell$$

$$b_f = b_w + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}}$$

$$b_f = b_w + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}}$$

dimana :

b_f = Lebar efektif balok (mm)

ℓ = bentang balok (mm)

t_{Kiri} = tebal plat sisi kiri (mm)

t_{kanan} = tebal plat sisi kanan (mm)

L_{Kiri} = jarak bersih ke badan sebelah kiri (mm)

L_{Kanan} = jarak bersih ke badan sebelah kanan (mm)

- Balok T 1

di ketahui $b_w = 600 \text{ mm}$ $\ell = 3600 \text{ mm}$

$h_w = 800 \text{ mm}$ $L_{\text{Kiri}} = 3600 - 600 = 3000 \text{ mm}$

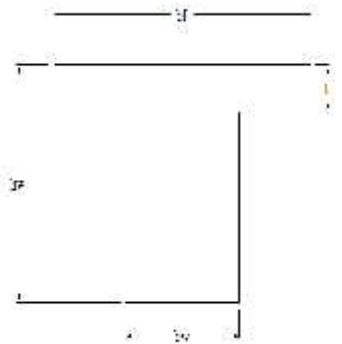
$t = 120 \text{ mm}$ $L_{\text{Kanan}} = 3600 - 600 = 3000 \text{ mm}$

- $b_f = b_w + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}}$

$600 + 8 \times 120 + 8 \times 120$

$$\begin{aligned}
 & 2520 \text{ mm} \\
 - \text{ bf} &= b_w + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}} \\
 &= 600 + 0.5 \times 3000 + 0.5 \times 3000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & 3600 \text{ mm} \\
 - \text{ bf} &= \frac{1}{4} \ell \\
 &= \frac{1}{4} \times 3600 = 900 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



maka, nilai b efektif yang di pakai ialah 900 mm

- Balok T 2

$$\text{di ketahui } b_w = 600 \text{ mm} \quad \ell = 7200 \text{ mm}$$

$$h_w = 800 \text{ mm} \quad L_{\text{Kiri}} = 3600 - 550 = 3050$$

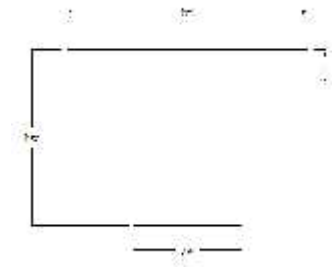
$$t = 120 \text{ mm} \quad L_{\text{Kanan}} = 3600 - 550 = 3050$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ bf} &= b_w + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}} \\
 &= 600 + 8 \times 120 + 8 \times 120 \\
 &= 2520 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ bf} &= b_w + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}} \\
 &= 600 + 0.5 \times 3050 + 0.5 \times 3050 \\
 &= 3650 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$- \text{bf} = \frac{1}{4} \ell$$

$$\frac{1}{4} \times 7200 = 1800 \text{ mm}$$



maka, nilai b efektif yang di pakai ialah 1800 mm

- Balok T 3

$$\text{di ketahui } bw = 600 \text{ mm} \quad \ell = 10800 \text{ mm}$$

$$hw = 800 \text{ mm} \quad L_{\text{Kiri}} = 3600 - 600 = 3000$$

$$t = 120 \text{ mm} \quad L_{\text{Kanan}} = 3600 - 550 = 3050$$

$$- \text{bf} = bw + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}}$$

$$600 + 8 \times 120 + 8 \times 120$$

$$2520 \text{ mm}$$

$$- \text{bf} = bw + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}}$$

$$600 + 0.5 \times 3000 + 0.5 \times 3050$$

$$3625 \text{ mm}$$

$$- \text{bf} = \frac{1}{4} \ell$$

$$\frac{1}{4} \times 10800 = 2700 \text{ mm}$$

maka, nilai b efektif yang di pakai ialah 2520 mm

- Balok T 4

$$\begin{aligned} \text{di ketahui } bw &= 600 \text{ mm} & \ell &= 18000 \text{ mm} \\ hw &= 800 \text{ mm} & L_{\text{Kiri}} &= 3600 - 600 = 3000 \\ t &= 120 \text{ mm} & L_{\text{Kanan}} &= 3600 - 600 = 3000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ bf} &= bw + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}} \\ &= 600 + 8 \times 120 + 8 \times 120 \\ &= 2520 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ bf} &= bw + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}} \\ &= 600 + 0.5 \times 3000 + 0.5 \times 3000 \\ &= 3600 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ bf} &= \frac{1}{4} \ell \\ &= \frac{1}{4} \times 18000 = 4500 \text{ mm} \end{aligned}$$

maka , nilai b efektif yang di pakai ialah 2520 mm

- Balok T 5

$$\begin{aligned} \text{di ketahui } bw &= 400 \text{ mm} & \ell &= 3600 \text{ mm} \\ hw &= 550 \text{ mm} & L_{\text{Kiri}} &= 3600 - 600 = 3000 \\ t &= 120 \text{ mm} & L_{\text{Kanan}} &= 3600 - 600 = 3000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{bf} &= b_w + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}} \\
 &= 400 + 8 \times 120 + 8 \times 120 \\
 &= 2320 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{bf} &= b_w + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}} \\
 &= 400 + 0.5 \times 3000 + 0.5 \times 3000 \\
 &= 3400 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{bf} &= \frac{1}{4} \ell \\
 &= \frac{1}{4} \times 3600 = 900 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

maka , nilai b efektif yang di pakai ialah 900 mm

- Balok T 6

$$\begin{aligned}
 \text{di ketahui } b_w &= 400 \text{ mm} \quad \ell = 7200 \text{ mm} \\
 h_w &= 550 \text{ mm} \quad L_{\text{Kiri}} = 3600 - 400 = 3200 \\
 t &= 120 \text{ mm} \quad L_{\text{Kanan}} = 3600 - 400 = 3200
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{bf} &= b_w + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}} \\
 &= 400 + 8 \times 120 + 8 \times 120 \\
 &= 2320 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$- \quad b_f = b_w + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}}$$

$$= 400 + 0.5 \times 3200 + 0.5 \times 3200$$

$$= 3600 \text{ mm}$$

$$- \quad b_f = \frac{1}{4} \ell$$

$$\frac{1}{4} \times 7200 = 1800 \text{ mm}$$

maka , nilai b efektif yang di pakai ialah 1800 mm

- Balok T 7

$$\begin{aligned} \text{di ketahui } b_w &= 600 \text{ mm} & \ell &= 3600 \text{ mm} \\ h_w &= 800 \text{ mm} & L_{\text{Kiri}} &= 3600 - 600 = 3000 \\ t &= 120 \text{ mm} & L_{\text{Kanan}} &= 3600 - 575 = 3025 \end{aligned}$$

$$- \quad b_f = b_w + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}}$$

$$= 600 + 8 \times 120 + 8 \times 120$$

$$= 2520 \text{ mm}$$

$$- \quad b_f = b_w + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}}$$

$$600 + 0.5 \times 3000 + 0.5 \times 3025 = 3612.5 \text{ mm}$$

$$- \text{bf} = \frac{1}{4} \ell$$

$$\frac{1}{4} \times 3600 = 900 \text{ mm}$$

maka, nilai b efektif yang di pakai ialah 900 mm

- Balok T 8

$$\text{di ketahui } b_w = 400 \text{ mm} \quad \ell = 3600 \text{ mm}$$

$$h_w = 550 \text{ mm} \quad L_{\text{Kiri}} = 3600 - 550 = 3050$$

$$t = 120 \text{ mm} \quad L_{\text{Kanan}} = 3600 - 550 = 3050$$

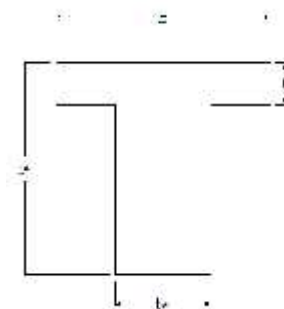
$$- \text{bf} = b_w + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}}$$

$$400 + 8 \times 120 + 8 \times 120 = 2320 \text{ mm}$$

$$- \text{bf} = b_w + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}}$$

$$400 + 0.5 \times 3050 + 0.5 \times 3050 = 3450 \text{ mm}$$

$$- \text{bf} = \frac{1}{4} \ell$$



$$\frac{1}{4} \times 3600 = 900 \text{ mm}$$

maka, nilai b efektif yang di pakai ialah 900 mm

- Balok L1

$$\begin{aligned} \text{di ketahui } b_w &= 600 \text{ mm} & \ell &= 3600 \text{ mm} \\ h_w &= 800 \text{ mm} & L &= 3600 - 500 = 3100 \\ t &= 120 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ bf} &= \frac{1}{12} \ell \\ &= \frac{1}{12} \times 3600 \\ &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ bf} &= b_w + 6 t \\ &= 600 + 6 \times 120 \\ &= 1320 \text{ mm} \end{aligned}$$

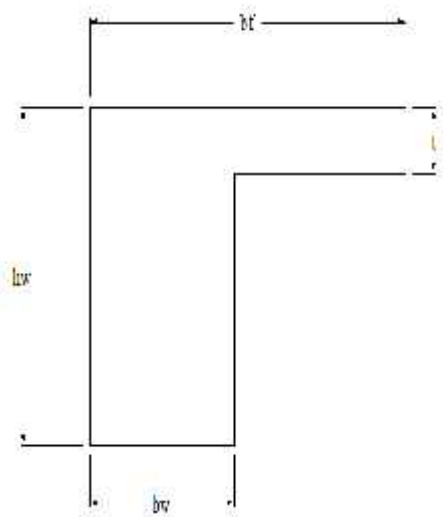
$$\begin{aligned} - \text{ bf} &= b_w + \frac{1}{2} L \\ &= 600 + \frac{1}{2} \times 3100 \\ &= 2150 \text{ mm} \end{aligned}$$

maka, nilai b efektif yang di pakai ialah 300 mm

- Balok L 2

$$\begin{aligned} \text{di ketahui } b_w &= 250 \text{ mm} & \ell &= 3600 \text{ mm} \\ h_w &= 300 \text{ mm} & L &= 3600 - 425 = 3175 \\ t &= 120 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \quad b_f &= \frac{1}{12} \ell \\ &= \frac{1}{12} \times 3600 \\ &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} - \quad b_f &= b_w + 6 t \\ &= 250 + 6 \times 120 \\ &= 970 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \quad b_f &= b_w + \frac{1}{2} L \\ &= 250 + \frac{1}{2} \times 3175 \\ &= 1837.5 \text{ mm} \end{aligned}$$

maka , nilai b efektif yang di pakai ialah 300 mm

3.17 Analisa Statika Pada program Bantu ETABS

1. Input beban

- **Beban Mati**

Untuk memasukkan beban mati pada ETABS menggunakan *Selfweight* sebesar -

1. *Selfweight* adalah berat sendiri bangunan tersebut.

- **Beban Hidup**

Sesuai SNI 1727:2013 beban hidup pada atap sebesar 96 kg/m^2 sedangkan pada lantai sebesar 192 kg/m^2 .

- **Beban Gempa**

Beban gempa menggunakan metode Statik Ekuivalen. Beban gempa diletakkan secara horisontal pada titik pusat massa eksentrisitas gedung setiap lantai, koordinat pusat massa eksentrisitas setiap lantai didapatkan dari program ETABS, yang tertera pada tabel dibawah.

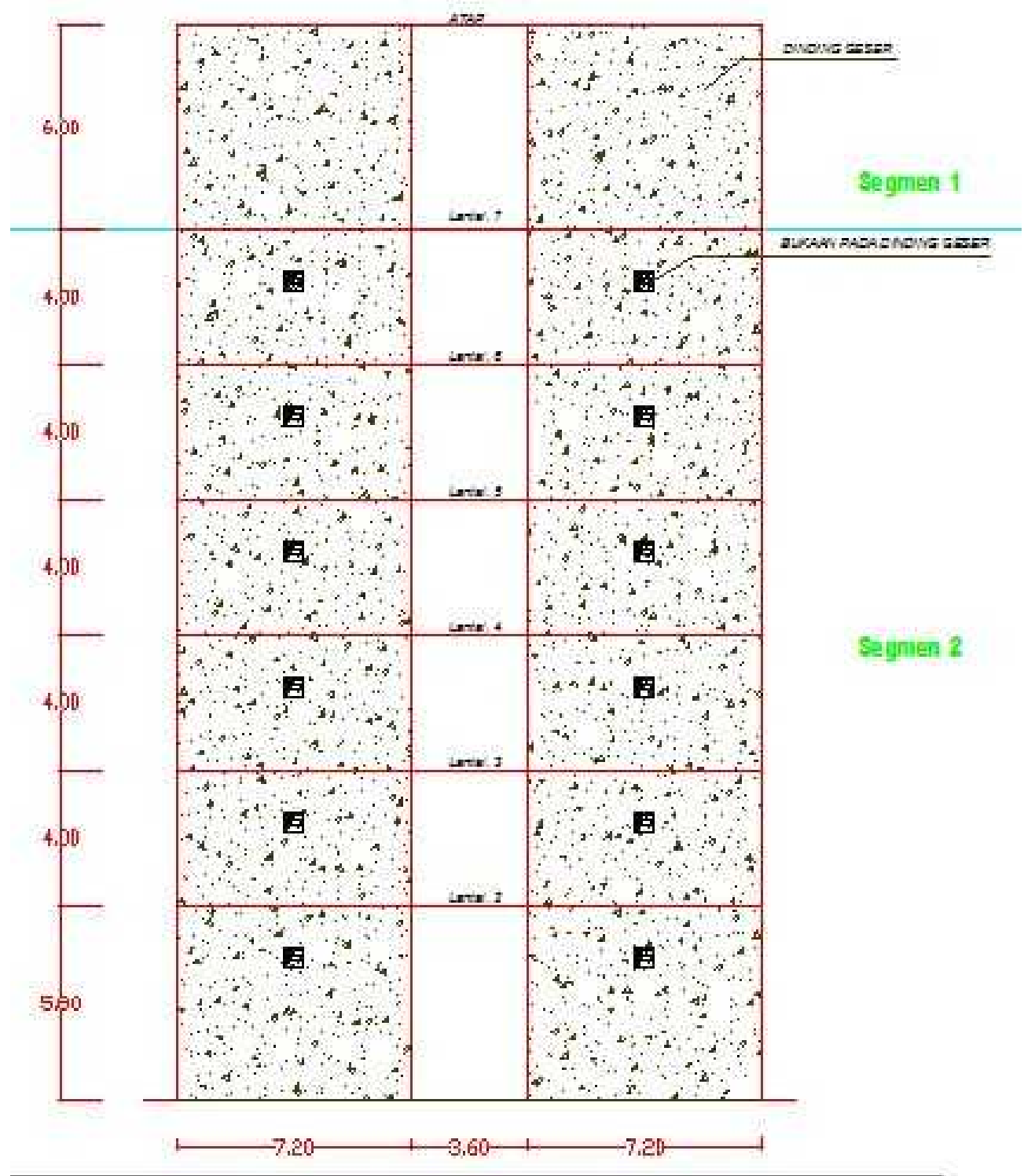
Eksentrisitas Rencana (e_d)

SNI Gempa 1726- 2002 pasal 5.4.3 menyebutkan bahwa : Antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat harus ditinjau suatu eksentrisitas rencana e_d . Apabila ukuran horisontal terbesar denah struktur gedung pada lantai tingkat itu, diukur tegak lurus pada arah pembebanan gempa dinyatakan dengan "b", maka eksentrisitas rencana e_d harus ditentukan sebagai berikut :

untuk $0 < e \leq 0,3 b$, maka $e_d = 1,5 e + 0,05$ atau $e_d = e + 0,05 b$

Pusat Massa dan Rotasi											
			xcm=center mass xcr=x center rotasi								
Story	Diaphragm	MassX	MassY	XCM	YCM	CumMassX	CumMassY	XCCM	YCCM	XCR	YCR
LANTAI 2	D2	138053.5	138053.48	30	12.663	138053.48	138053.48	30	12.663	30	13.105
LANTAI 3	D3	138053.5	138053.48	30	12.663	138053.48	138053.48	30	12.663	30	13.01
LANTAI 4	D4	138053.5	138053.48	30	12.663	138053.48	138053.48	30	12.663	30	12.927
LANTAI 5	D5	138053.5	138053.48	30	12.663	138053.48	138053.48	30	12.663	30	12.882
LANTAI 6	D6	138053.5	138053.48	30	12.663	138053.48	138053.48	30	12.663	30	12.86
LANTAI 7	D7	150054.6	150054.62	30	12.404	150054.62	150054.62	30	12.404	30	12.836
ATAP	D8ATAP	127462.4	127462.4	30	12.334	127462.4	127462.4	30	12.334	30	12.759

Pusat Massa dan Rotasi											
			xcm=center mass xcr=x center rotasi								
Story	Diaphragm	MassX	MassY	XCM	YCM	CumMassX	CumMassY	XCCM	YCCM	XCR	YCR
LANTAI 2	D2	138053.5	138053.48	30	12.663	138053.48	138053.48	30	12.663	30	13.105
LANTAI 3	D3	138053.5	138053.48	30	12.663	138053.48	138053.48	30	12.663	30	13.01
LANTAI 4	D4	138053.5	138053.48	30	12.663	138053.48	138053.48	30	12.663	30	12.927
LANTAI 5	D5	138053.5	138053.48	30	12.663	138053.48	138053.48	30	12.663	30	12.882
LANTAI 6	D6	138053.5	138053.48	30	12.663	138053.48	138053.48	30	12.663	30	12.86
LANTAI 7	D7	150054.6	150054.62	30	12.404	150054.62	150054.62	30	12.404	30	12.836
ATAP	D8ATAP	127462.4	127462.4	30	12.334	127462.4	127462.4	30	12.334	30	12.759



Tabel 3.24 Momen dan Gaya Geser Maksimum

General Reinforcing Pier Section - Design (ACI 318-02)

Story ID: ATAP Pier ID: SW-CANAL X Loc: 30 Y Loc: 12.6 Units: Kgf-m

Flexural Design for P M2 M3 (RIIF = 1.000)

Station	Required	Current	Flexural	Pu	M2u	M3u	Pier Ag
Location	Heint Ratio	Heint Ratio	Combo				
Top	0.0025	0.0045	COMB1	131479.933	3563.529	110733.508	1.520
Bottom	0.0025	0.0045	COMB1	479662.877	17787.023	3356.448	1.520

Shear Design - First Leg Requiring Most Rebar per Unit Length

Station	Rebar	Shear	Pu	Mu	Vu	Capacity phi Vc	Capacity phi Vn
Location	mm ² /m	Combo					
Top Leg 1	1002.000	COMB7	33163.627	168167.277	29404.705	311417.699	31802.399
Bot Leg 1	1002.000	COMB7	131585.931	8301.843	29404.705	221592.352	229496.352

Boundary Element Check - First Inadequate Leg or Leg Requiring Longest Boundary Zone

Station	B-Zone	B-Zone	Pu	Mu	Vu	Pu/Po
Location	Length	Combo				
Top Leg 1	Not Needed	COMB3	33434.673	93592.485	17171.553	0.0016
Bot Leg 1	Not Needed	COMB3	131655.977	9480.057	17171.553	0.0059

Number of legs not checked because $P_u/P_o < 0.35$ (top, bottom) = 0, 0
 Number of legs not requiring boundary zones (top, bottom) = 4, 4
 Number of legs not requiring boundary zones (top, bottom) = 0, 0

Complete... Overwrite... Section Top... Section Bot... OK Cancel

General Reinforcing Pier Section - Design (ACI 318-02)

Story ID: LANTAI 2 Pier ID: PIER1 X Loc: 30 Y Loc: 12.6 Units: Kgf-m

Flexural Design for P M2 M3 (RIIF = 1.000)

Station	Required	Current	Flexural	Pu	M2u	M3u	Pier Ag
Location	Heint Ratio	Heint Ratio	Combo				
Top	0.0025	0.0049	COMB1	3657393.995	195439.505	333250.568	11.537
Bottom	0.0025	0.0049	COMB1	2885793.415	195508.708	306357.354	11.530

Shear Design - First Leg Requiring Most Rebar per Unit Length

Station	Rebar	Shear	Pu	Mu	Vu	Capacity phi Vc	Capacity phi Vn
Location	mm ² /m	Combo					
Top Leg 2	3556.700	COMB7	37515.040	1964737.137	245430.700	250070.140	245430.000
Bot Leg 2	74263.648	COMB7	444136.573	2945461.075	245430.586	138512.260	245430.936

Boundary Element Check - First Inadequate Leg or Leg Requiring Longest Boundary Zone

Station	B-Zone	B-Zone	Pu	Mu	Vu	Pu/Po
Location	Length	Combo				
Top Leg 1	Not Needed	COMB3	724502.334	1007583.005	133.97772	0.0325
Bot Leg 1	Not Needed	COMB3	735435.958	1535973.104	133.97772	0.0354

Number of legs not checked because $P_u/P_o < 0.35$ (top, bottom) = 0, 0
 Number of legs not requiring boundary zones (top, bottom) = 4, 4
 Number of legs not requiring boundary zones (top, bottom) = 0, 0

Complete... Overwrite... Section Top... Section Bot... OK Cancel

- **Kontrol Nilai Persentase Beban Geser Dasar Nominal (*Base Shear*)**

Antara SRPM dan Dinding Geser

	PRESENTASE (%)			
	FX		FY	
	SW	RANGKA	SW	RANGKA
KOMBINASI 1	62.13%	37.87%	62.80%	37.20%
KOMBINASI 2	61.96%	38.04%	61.91%	38.09%
KOMBINASI 3	56.18%	43.82%	56.70%	43.30%
KOMBINASI 4	55.89%	44.11%	56.09%	43.91%
KOMBINASI 5	60.69%	39.31%	59.68%	40.32%
KOMBINASI 6	59.51%	40.49%	60.80%	39.20%
KOMBINASI 7	60.47%	39.53%	60.84%	39.16%
KOMBINASI 8	59.99%	40.01%	60.11%	39.89%
KOMBINASI 9	57.35%	42.65%	56.62%	43.38%
KOMBINASI 10	57.89%	42.11%	57.30%	42.70%

- **Kontrol Partisipasi Massa**

Tabel hasil dari Modal Participating Mass Ratios

Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
1	0.59947	82.9914	0	0	82.9914	82.9914	0
2	0.48186	0	73.8696	0	82.9914	73.8696	0
3	0.35501	0.0011	0	0	82.9925	73.8696	0
4	0.21992	8.5723	0	0	91.5648	73.8696	0
5	0.14551	0	16.9428	0	91.5648	90.8124	0
6	0.14166	4.2411	0	0	95.8059	90.8124	0
7	0.10348	0.0002	0	0	95.8061	90.8124	0
8	0.09547	2.333	0	0	98.1391	90.8124	0

dari tabel diatas disimpulkan bahwa dengan 5 Modes saja

(sudah melebihi 90%) sudah mampu memenuhi syarat

Partisipasi Massa sesuai SNI 03-1726-2002

[desain system rangka pemikul momen dan dinding struktur

beton bertulang tahangempa, Tavo Benny kusuma . Hal 48]

- **Kinerja Batas Layan (S) dan kinerja Batas Ultimate (m)**

Kinerja Batas Layan (S)

Drift (S) diperoleh dari hasil analisa struktur portal 3D menggunakan gempa respon spektrum berupa hasil deformasi lateral/simpangan maksimum bertingkat yang terjadi pada rangka portal yang dapat ditinjau terhadap arah X dan arah Z.

Menurut SNI 03-1726-2002 Pasal 8.12 untuk memenuhi syarat kinerja batas layan, maka drif (S) antara tingkat tidak boleh lebih besar dari :

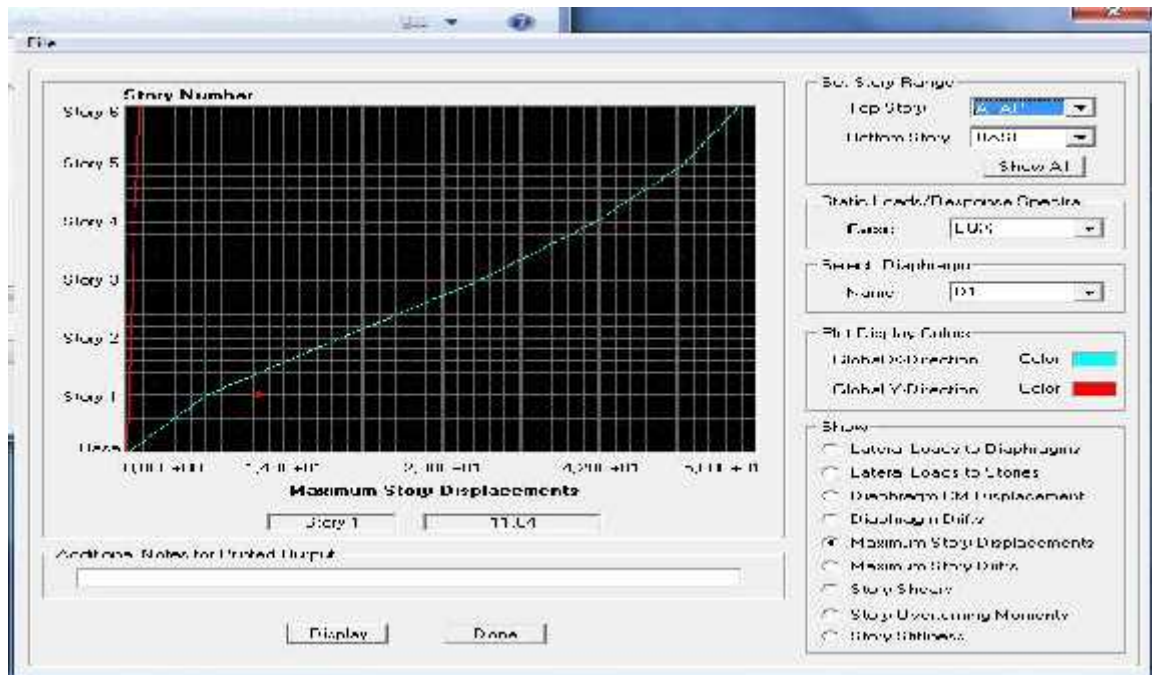
$$S = 0.15 \text{ (Wilayah Gempa)}$$

$$R = 8.5 \text{ (Dinding Geser Beton Bertulang dengan SRPMK)}$$

Untuk memenuhi syarat kinerja batas layan, maka drif (S) antar tingkat tidak boleh melebihi :

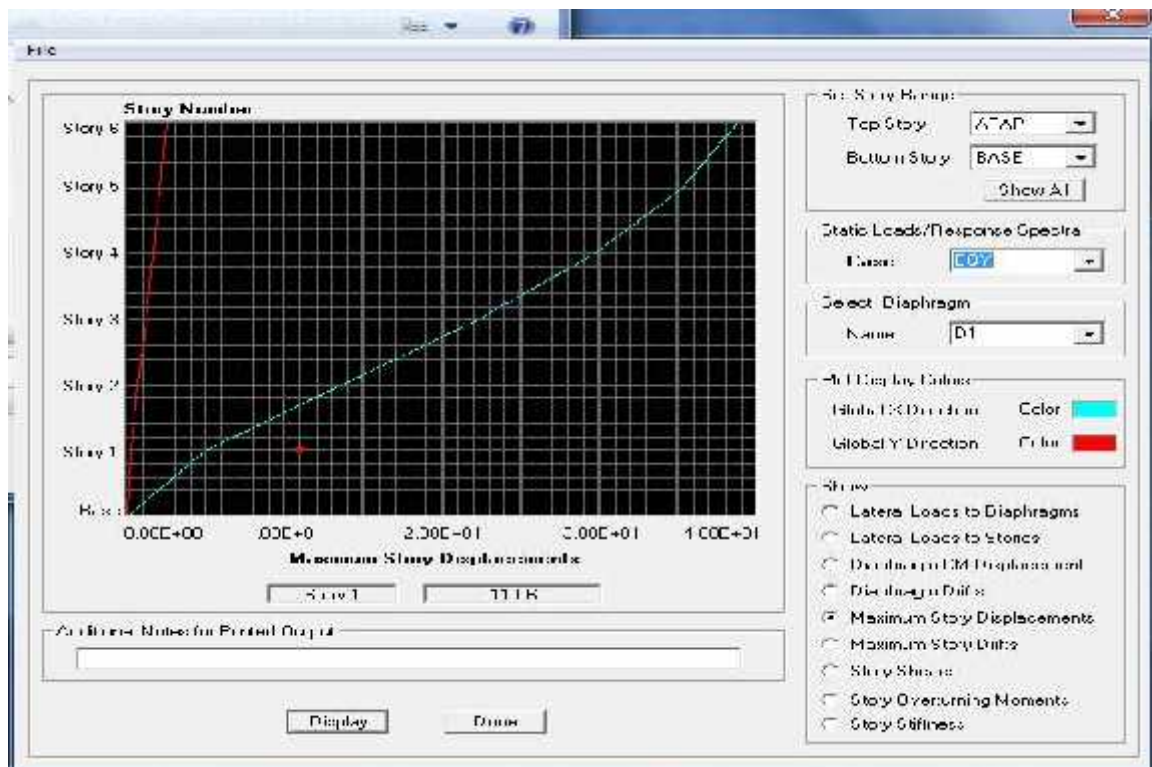
$\text{Drif (S)} = \frac{0.03}{R} \times h_i$

Simpangan Arah X



Simpangan Arah

Y



dari grafik diatas dihasilkan

simpangan struktur akibat beban gempa statik ekivalen arah X dan arah Y

Tingkat	Zi (m)	EQX		EQY	
		arah x (mm)	arah y (mm)	arah x (mm)	arah y (mm)
7	30	6.54	1.39	2.09	4.76
6	24	5.88	1.14	1.86	3.9
5	20	5.27	0.96	1.65	3.26
4	16	4.4	0.71	1.4	2.51
3	12	3.42	0.48	1.05	1.78
2	8	2.24	0.32	0.7	1.04
1	4	1.05	0.12	0.31	0.43

Kinerja Batas Layan dan Ultimit

Kinerja Batas Layan Arah X

Reduksi Gedung = 8.5

No	Lantai	Tinggi tingkat (mm)	Simpangan (mm)	ΔS (mm)	Diizinkan (mm)	Ket.
1	Lantai 2	4000	1.05	1.05	14.12	OK
2	Lantai 3	4000	2.24	1.19	14.12	OK
3	Lantai 4	4000	3.42	1.18	14.12	OK
4	Lantai 5	4000	4.40	0.98	14.12	OK
5	Lantai 6	4000	5.27	0.87	14.12	OK
6	Lantai 7	4000	5.88	0.61	14.12	OK
7	atap	6000	6.54	0.66	21.18	OK

Kinerja Batas Layan Arah Y

No	Lantai	Tinggi tingkat (mm)	Simpangan (mm)	ΔS (mm)	Diizinkan (mm)	Ket.
1	Lantai 2	4000	0.43	0.43	14.12	OK
2	Lantai 3	4000	1.04	0.61	14.12	OK
3	Lantai 4	4000	1.78	0.74	14.12	OK
4	Lantai 5	4000	2.51	0.73	14.12	OK
5	Lantai 6	4000	3.26	0.75	14.12	OK
6	Lantai 7	4000	3.90	0.64	14.12	OK
7	atap	6000	4.76	0.86	21.18	OK

- Kinerja Batas Ultimate (m)**

Drif (m) merupakan drift yang dipakai sebagai batasan kemungkinan terjadi keruntuhan struktur yang akan membawa korban jiwa manusia dan dapat ditinjau terhadap arah X dan arah Z.

Perhitungan (m) menggunakan rumus :

$$m = 0.7 \times R \times A_s \quad (\text{SNI 03-1726-2002 pasal 8.2.1})$$

Drift antara tingkat paling ujung adalah :

$$m = 0.7 \times R \times A_s$$

$$= 0.7 \times 8.5 \times 1.0$$

$$= 5.95 \text{ mm}$$

Drift antar tingkat tidak boleh lebih besar dari

Drift < 0.02 x hi

(SNI 03-1726-2002 pasal 8.2.2)

Kinerja Batas Ultimit Arah X

Faktor Pengali, $\xi = 5.95$

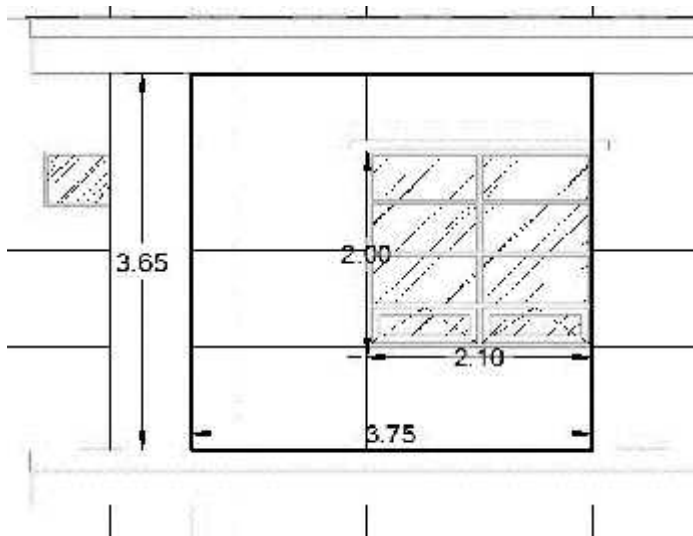
No	Lantai	Tinggi tingkat (mm)	Simpangan (mm)	$\Delta m \times \xi$	Diizinkan (mm)	Ket.
1	Lantai 2	4000	1.05	6.25	80.00	OK
2	Lantai 3	4000	2.24	7.08	80.00	OK
3	Lantai 4	4000	3.42	7.02	80.00	OK
4	Lantai 5	4000	4.40	5.83	80.00	OK
5	Lantai 6	4000	5.27	5.18	80.00	OK
6	Lantai 7	4000	5.88	3.63	80.00	OK
7	Atap	6000	6.54	3.93	120.00	OK

Kinerja Batas Ultimit Arah Y

No	Lantai	Tinggi tingkat (mm)	Simpangan (mm)	$\Delta m \times \xi$	Diizinkan (mm)	Ket.
1	Lantai 2	4000	0.43	2.56	80.00	OK
2	Lantai 3	4000	1.04	3.63	80.00	OK
3	Lantai 4	4000	1.78	4.40	80.00	OK
4	Lantai 5	4000	2.51	4.34	80.00	OK
5	Lantai 6	4000	3.26	4.46	80.00	OK
6	Lantai 7	4000	3.9	3.81	80.00	OK
7	Lantai 8	6000	4.76	5.12	120.00	OK

EXAMPLE : PENGAMBILAN PERSENTASE UNTUK DINDING (teoritis vs asun

Dinding 1



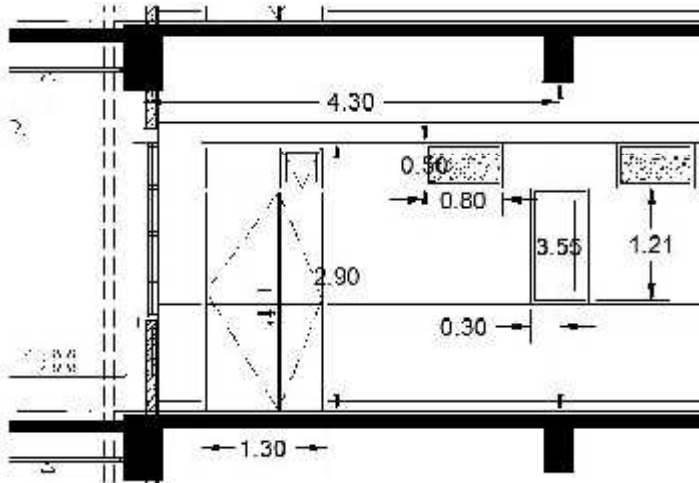
- 1) Berat jendela = ##### x 2 m x
Berat dinding = $(3.65 \times 3.75) -$

Maka jua

- 2) Persentase berat dinding akibat pe

$$\text{Berat dinding} = 3.65 \times 3.75$$

Dinding 2



- 1) Berat Jendela 1 = ##### x #####
Berat Jendela 2 = ##### x 1.21 :
Berat pintu = ##### x 1.30 :
Berat dinding = (3.55×4.3)

Maka

- 2) Persentase berat dinding akibat pe

$$\text{Berat dinding} = 3.55 \times 4.3$$

nsi)

$$68 = 286 \text{ kg}$$

$$\text{L. jendela} \times 250 = \underline{2372 \text{ kg}}$$

$$\text{Jumlah berat dinding (} = 2657 \text{ kg}$$

pengurangan jendela di asumsikan 80%

$$\times 250 \times 0.8 = 2738 \text{ kg}$$

$$\times 68 = 27.2 \text{ kg}$$

$$\text{m} \times 68 = 24.7 \text{ kg}$$

$$\text{m} \times 68 = 256 \text{ kg}$$

$$\text{) - L. jendela + pintu} \times 250 = \underline{2683 \text{ kg}}$$

$$\text{jumlah berat dinding (} = 2991 \text{ kg}$$

pengurangan jendela di asumsikan 80%

$$\times 250 \times 0.8 = 3053 \text{ kg}$$

BAB IV

PENULANGAN DINDING GESER

4.1 Perhitungan Penulangan Dinding Geser Pada Segmen 1

Data Perencanaan

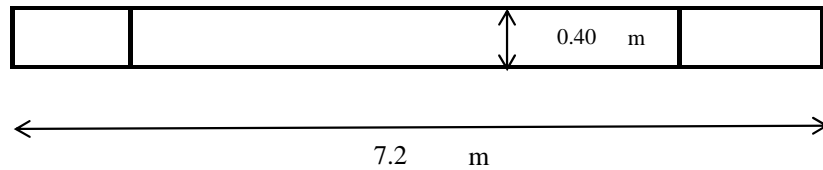
Kuat Tekan Beton (f'_c) : 35 Mpa

Kuat leleh baja (f_y) : 300 Mpa

Faktor reduksi kekuatan

- lentur dan tekan aksial : 0.65
- Geser : 0.65
- Panjang dinding geser : 7200 mm
- Tebal dinding geser : 400 mm

Luas penampang dinding geser : 7200 x 400 = 2880000 mm²



4.1.1 Penulangan Longitudinal pada Segmen 1 Ditinjau dari arah X

M_u : 13017.06 kgm = 1301.706 kNm

P_u : 483595.733 kg = 4835.95733 kNm

M_n : $\frac{M_u}{0.65} = \frac{1301.706}{0.65} = 2002.625$ kNm

P_n : $\frac{P_u}{0.65} = \frac{4835.95733}{0.65} = 7439.934$ kNm

- Dicoba tulangan Longitudinal D 22
- Menentukan c (garis netral) dengan trial error

c : 529.594 mm

Maka tulangan no 1 - 6 ialah tulangan tekan dan tulangan no 7 - 38 adalah tulangan

- Meng hitung luas masing - masing pada serat yang sama

Untuk Tulangan tekan

$$A's = n \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$A's1 \quad 2 \quad D \quad 22 = 2 \times \frac{1}{4} \times 3.14 \times 22^2 = 760.57 \text{ mm}$$

Untuk Tulangan tarik

$$A_s = n \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$A_s11 \quad 2 \quad D \quad 22 = 2 \times \frac{1}{4} \times 3.14 \times 22^2 = 760.57 \text{ mm}$$

As i	mm ²	As	mm ²	As	mm ²
A's 1	760.571	As 14	760.571	As 27	760.571
A's 2	760.571	As 15	760.571	As 28	760.571
A's 3	760.571	As 16	760.571	As 29	760.571
A's 4	760.571	As 17	760.571	As 30	760.571
A's 5	760.571	As 18	760.571	As 31	760.571
A's 6	760.571	As 19	760.571	As 32	760.571
A's 7	760.571	As 20	760.571	As 33	760.571
As 8	760.571	As 21	760.571	As 34	760.571
As 9	760.571	As 22	760.571	As 35	760.571
As10	760.571	As 23	760.571	As 36	760.571
As11	760.571	As 24	760.571	As 37	760.571
As12	760.571	As 25	760.571	As 38	760.571
As13	760.571	As 26	760.571		

Tabel 4.1 Luas Tulangan pada Masing - Masing Serat

- Menghitung jarak masing - masing tulangan terhadap serat penampang atas dan menghitung jarak masing -masing tulangan terhadap tengah - tegah penampang

$$d' = \text{Selimut beton} + \text{diameter sengkang} + (1/2 \text{ diameter tulangan } A's1)$$

$$= 52 + 12 + 11$$

$$= 75.0 \text{ mm} = 7.5 \text{ cm}$$

$$\text{Pusat plastis} = \frac{\text{Panjang penampang dinding geser}}{7200} = 3600 \text{ mm}$$

2

2

= 360 cm

di	jarak (cm)
d1	7.5
d2	15
d3	25
d4	35
d5	45
d6	52.5
d7	60
d8	85
d9	110
d10	135
d11	160
d12	185
d13	210

di	jarak (cm)
d14	235
d15	260
d16	285
d17	310
d18	335
d19	347.5
d20	360
d21	385
d22	410
d23	435
d24	460
d25	485
d26	510

di	jarak (cm)
d27	535
d28	560
d29	585
d30	610
d31	635
d32	660
d33	667.5
d34	675
d35	685
d36	695
d37	705
d38	712.5

Tabel 4.2 Jarak Masing - Masing Tulangan pada Serat Penampang Atas

yi	jarak (cm)
y1	352.5
y2	345
y3	335
y4	325
y5	315
y6	307.5
y7	300
y8	275

yi	jarak (cm)
y14	125
y15	100
y16	75
y17	50
y18	25
y19	12.5
y20	12.5
y21	25

yi	jarak (cm)
y27	175
y28	200
y29	225
y30	250
y31	275
y32	300
y33	307.5
y34	315

y9	250	y22	50	y35	325
y10	225	y23	75	y36	335
y11	200	y24	100	y37	345
y12	175	y25	125	y38	352.5
y13	150	y26	150		

Tabel 4.3 Jarak masing - masing tulangan terhadap tengah - tengah penampang

- Menghitung regangan yang terjadi

Untuk daerah tekan :

$$\begin{aligned} \frac{s'}{c} &= \frac{c - d}{c} \quad \Rightarrow \quad s' = \frac{c - d}{c} \times c ; c = 0.003 \\ &= \frac{53.0 - 7.5}{53.0} \times 0.003 \\ &= 0.00258 \end{aligned}$$

Untuk daerah tarik :

$$\begin{aligned} \frac{s}{c} &= \frac{d - c}{c} \quad \Rightarrow \quad s = \frac{d - c}{c} \times c ; c = 0.003 \\ &= \frac{160 - 53.0}{53.0} \times 0.003 \\ &= 0.00606 \end{aligned}$$

s i	Nilai	s i	Nilai	s i	Nilai
's1	0.00258	s14	0.01031	s27	0.02731
's2	0.00215	s15	0.01173	s28	0.02872
's3	0.00158	s16	0.01314	s29	0.03014

's4	0.00102	s17	0.01456	s30	0.03155
's5	0.00045	s18	0.01598	s31	0.03297
's6	0.00003	s19	0.01668	s32	0.03439
's7	0.00040	s20	0.01739	s33	0.03481
s8	0.00182	s21	0.01881	s34	0.03524
s9	0.00323	s22	0.02023	s35	0.03580
s10	0.00465	s23	0.02164	s36	0.03637
s11	0.00606	s24	0.02306	s37	0.03694
s12	0.00748	s25	0.02447	s38	0.03736
s13	0.00890	s26	0.02589		

Tabel 4.4 Tabel regangan

- Menghitung nilai tegangan

Untuk daerah tekan

$$f's = 's \times E_s$$

$$f's1 = 0.0026 \times 200000 = 515.029 \text{ Mpa} > f_y = 300 \text{ Mpa}$$

$$\text{maka digunakan } f = 300 \text{ Mpa}$$

Untuk daerah tarik

$$f_s = s \times E_s$$

$$f_s11 = 0.0061 \times 200000 = 1212.71 \text{ Mpa} > f_y = 300 \text{ Mpa}$$

$$\text{maka digunakan } f = 300 \text{ Mpa}$$

f'si	Mpa
f's1	515.03
f's2	430.06
f's3	316.76
f's4	203.47

f'si	Mpa
f's14	2062.42
f's15	2345.65
f's16	2628.89
f's17	2912.12

f'si	Mpa
f's27	5461.25
f's28	5744.48
f's29	6027.72
f's30	6310.95

fs5	90.18	fs18	3195.36	fs31	6594.19
fs6	5.20	fs19	3336.98	fs32	6877.43
fs7	79.77	fs20	3478.60	fs33	6962.40
fs8	363.00	fs21	3761.83	fs34	7047.37
fs9	646.24	fs22	4045.07	fs35	7160.66
fs10	929.47	fs23	4328.30	fs36	7273.96
fs11	1212.71	fs24	4611.54	fs37	7387.25
fs12	1495.95	fs25	4894.78	fs38	7472.22
fs13	1779.18	fs26	5178.01		

Tabel 4.5 Tabel Hasil murni nilai tegangan

fs	Mpa	fs	Mpa	fs	Mpa
fs1	300	fs14	300	fs27	300
fs2	300	fs15	300	fs28	300
fs3	300	fs16	300	fs29	300
fs4	203	fs17	300	fs30	300
fs5	90	fs18	300	fs31	300
fs6	5	fs19	300	fs32	300
fs7	80	fs20	300	fs33	300
fs8	300	fs21	300	fs34	300
fs9	300	fs22	300	fs35	300
fs10	300	fs23	300	fs36	300
fs11	300	fs24	300	fs37	300
fs12	300	fs25	300	fs38	300
fs13	300	fs26	300		

Tabel 4.6. Tabel Tegangan yang dipakai

- Besarnya Gaya - gaya yang bekerja

C_c = Gaya tekan beton

$$\begin{aligned}
 &= 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b &= 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot c \cdot b \\
 a &= b \cdot c &= 0,85 \times 529.594 &= 450.1549 \text{ mm} \\
 &= 0,85 \times 35 \times 0,85 \times 530 \times 400 \\
 &= 5356843.31 \text{ N} \\
 &= 5356.84331 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Untuk daerah tekan

$$\begin{aligned}
 C_s &= \text{Gaya tekan tulangan} \\
 &= A's \times f's \\
 C_{s1} &= A's1 \times f's1 \\
 &= 760.57 \times 300 = 228171 \text{ N} \\
 &= 228.171 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Untuk daerah tarik

$$\begin{aligned}
 T_s &= \text{Gaya tarik tulangan} \\
 &= A_s \times f_s \\
 T_{s11} &= A_{s11} \times f_{s11} \\
 &= 760.6 \times 300 = 228171.43 \text{ N} \\
 &= 228.17 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Cs i	kN	Ts i	kN	Ts i	kN
Cs1	228.17	Ts14	228.17	Ts27	228.17
Cs2	228.17	Ts15	228.17	Ts28	228.17
Cs3	228.17	Ts16	228.17	Ts29	228.17
Cs4	154.75	Ts17	228.17	Ts30	228.17
Cs5	68.58	Ts18	228.17	Ts31	228.17
Cs6	3.96	Ts19	228.17	Ts32	228.17
Cs7	60.67	Ts20	228.17	Ts33	228.17
Ts8	228.17	Ts21	228.17	Ts34	228.17
Ts9	228.17	Ts22	228.17	Ts35	228.17
Ts10	228.17	Ts23	228.17	Ts36	228.17

$$\begin{aligned}
 &= 3375 \text{ mm} \\
 M_{nc} &= 5357 \times 3374.9 \\
 &= 18078931 \text{ kNmm} \\
 &= 1807.893 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Untuk daerah tekan

$$\begin{aligned}
 M_{n1} &= C_{s1} \times y_1 \\
 &= 228.2 \times 352.5 \\
 &= 80430.43 \text{ kNcm} \\
 &= 804.30 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Untuk daerah tarik

$$\begin{aligned}
 M_{n11} &= T_{s11} \times y_{11} \\
 &= 228.2 \times 200 \\
 &= 45634.29 \text{ kNcm} \\
 &= 456.34 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Mni	kNm	Mni	kNm	Mni	kNm
Mn1	804.30	Mn14	285.21	Mn27	399.30
Mn2	787.19	Mn15	228.17	Mn28	456.34
Mn3	764.37	Mn16	171.13	Mn29	513.39
Mn4	502.95	Mn17	114.09	Mn30	570.43
Mn5	216.04	Mn18	57.04	Mn31	627.47
Mn6	12.17	Mn19	28.52	Mn32	684.51
Mn7	182.00	Mn20	28.52	Mn33	701.63
Mn8	627.47	Mn21	57.04	Mn34	718.74
Mn9	570.43	Mn22	114.09	Mn35	741.56
Mn10	513.39	Mn23	171.13	Mn36	764.37
Mn11	456.34	Mn24	228.17	Mn37	787.19
Mn12	399.30	Mn25	285.21	Mn38	804.30

Mn13	342.26
------	--------

Mn26	342.26
------	--------

Tabel 4.8. Tabel Momen Terhadap Titik Berat Penampang

Kontrol Mn > Mn Perlu

$$\begin{aligned}
 M_n &= P_n \cdot e = C_c \times y_c + C_s \times y_i + T_s \times y_i \\
 &= M_{nc} + (M_{n1} + M_{n2} + M_{n3} + M_{n4} + M_{n5} + M_{n6} + (M_{n8} + M_{n9} + \\
 &\quad M_{n10} + M_{n11} + M_{n12} + M_{n13} + M_{n14} + M_{n15} + M_{n16} + M_{n17} + M_{n18} + M_{n19} + \\
 &\quad M_{n20} + M_{n21} + M_{n22} + M_{n23} + M_{n24} + M_{n25} + M_{n26} + M_{n27} + M_{n28} + M_{n29} + \\
 &\quad M_{n30} + M_{n31} + M_{n32} + M_{n33} + M_{n34} + M_{n35} + M_{n36} + M_{n37} + M_{n38}) \\
 &= 1807.9 + (804.30 + 787.19 + 764.37 + 502.95 + \\
 &\quad 216.04 + 12.17 + 182.00) + (627.47 + 570.43 + \\
 &\quad 513.39 + 456.34 + 399.30 + 342.26 + 285.21 + \\
 &\quad 228.17 + 171.13 + 114.09 + 57.04 + 28.52 + \\
 &\quad 28.52 + 57.04 + 114.09 + 171.13 + 228.17 + \\
 &\quad 285.21 + 342.26 + 399.30 + 456.34 + 513.39 + \\
 &\quad 570.43 + 627.47 + 684.51 + 701.63 + 718.74 + \\
 &\quad + 741.56 + 764.37 + 787.19 + 804.30)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1807.9 + 3269.04 + 12789.01 \\
 &= 17865.94 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

maka, $17865.94 \text{ kNm} > 2002.62 \text{ kNm}$ OK....

4.1.2 Penulangan Longitudinal Pada Segmen 1 DiTinjau dari Arah Z

$$\begin{aligned}
 M_u &= 15036.037 \text{ kgm} = 1503.6037 \text{ kNm} & f_y &= 300 \text{ Mpa} \\
 P_u &= 483595.733 \text{ kg} = 4835957.33 \text{ N} & \beta &= 0.85 \\
 P_n &= \frac{483595.7}{0.65} = 743993.44 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Kuat Nominal Penampang :

untuk mengetahui nilai c dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan

Jika di ketahui data sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 A'_{st} \quad 38 \quad D \quad 22 &= 38 \times \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 22 \\
 &= 14450.9 \text{ mm}^2 \\
 A_{st} \quad 38 \quad D \quad 22 &= 38 \times \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 22 \\
 &= 14450.86 \text{ mm}^2 \\
 d' &= 75 \text{ mm} \\
 b &= 7200 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Maka

Kontrol

$$C_c + C_s - T_s + P_n = 0$$

Dimana : C_c (Beton tertekan) $= 0.85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b$; $a = \beta \cdot c$

C_s (Baja tertekan) $= A_{s1} \cdot f_{s1}$

T_s (Baja tertarik) $= A_{s2} \cdot f_{s2}$

Momen Nominal yang disumbangkan oleh beton :

$$M_{nc} = C_c \times \left[\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right]$$

$$M_{n1} = C_s \cdot (h/2 - d_1')$$

$$M_{n2} = T_s \cdot (h/2 - d_2')$$

$$M_n = M_{nc} + M_{n1} + M_{n2} > M_n \text{ perlu} = \underline{M_u}$$

untuk mendapatkan nilai c, maka :

$$f_s' = s' \cdot E_s \cdot \frac{0,003 (c - d')}{c} \cdot E_s = 600 (c - d') \quad ; \quad E_s : 200000 \text{ Mpa}$$

Maka :

$$C_c + C_s - T_s + P_u = 0$$

$$0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b + A'st \cdot f'_s - A'st \cdot f_s + P_n$$

$$(0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b) + A'st \cdot \frac{(c - d_1) \times 0,003}{c} \cdot 200000 - A'st \cdot f_y + P_n = 0$$

$$(0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b) + A'st \cdot \frac{(600 (c - d_1))}{c} - A'st \cdot f_y + P_n = 0$$

apabila persamaan tersebut dikalikan c, maka :

$$(0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \cdot c) + (A'st \cdot (600 (c - d')) - (A'st \cdot f_y + P_n) \cdot c = 0$$

Setelah dilakukan pengelompokan, maka didapatkan persamaan kuadrat :

$$(0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \cdot c^2) + (A'st \cdot 600 \cdot c - A'st \cdot 600 \cdot d') - (A'st \cdot f_y \cdot c) + P_u \cdot c = 0$$

$$(0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \cdot c^2) + (A'st \cdot 600 - A'st \cdot f_y + P_n) \cdot c - A'st \cdot 600 \cdot d' = 0$$

$$0.85 \times 35 \times 0.85 \times 7200) c^2 + (14450.9 \times 600 - 14451 \times 300 + 7439934.35) c - (14450.86 \times 600 \times 75) = 0$$

$$182070 c^2 + 11775191.5 c - 650288571 = 0$$

dari persamaan didapatkan nilai $c = 35.614 \text{ mm}$

$$a = x c = 0.85 \times 35.614 = 30.272 \text{ mm}$$

Nilai masing - masing regangan

$$s' = 0,003 \cdot \frac{d' - c}{c} = 0.003 \cdot \frac{75 - 35.614}{35.614} = -0.003318$$

$$s = 0,003 \cdot \frac{d' - c}{c} = 0.003 \cdot \frac{230 - 35.614}{35.614} = 0.016374$$

Nilai masing - masing tegangan

$$f_s = E_s \times s = 200000 \times -0.003318 = -663.552 \text{ Mpa} < f_y = 300$$

Maka digunakan $f_s = 300.000 \text{ Mpa}$

$$f_s = E_s \times s = 200000 \times 0.01637 = 3274.893 \text{ Mpa} > f_y = 300 \text{ Mpa}$$

Maka digunakan $f_s = 300 \text{ Mpa}$

Gaya - gaya yang bekerja pada elemen dindidng geser

$$\begin{aligned} C_c &= 0.85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \\ &= 0.85 \times 35 \times 30.272 \times 7200 \\ &= 6484219.959 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_s &= A_s' t \times f_s \\
 &= 14450.9 \times -663.552 \\
 &= -9588897.17 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_s &= A_s' t \times f_s \\
 &= 14450.9 \times 300 \\
 &= 4335257.143 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Kontrol :

$$\begin{aligned}
 C_c + C_c - T_s + P_n &= 0 \\
 6484220.0 + -9588897.17 - 4335257.143 + 7439934.35 &= 0 \\
 0.00 &= 0 \text{ N Ok}
 \end{aligned}$$

sehingga momen nominal yang disumbangkan oleh beton dan baja adalah sebesar :

$$\begin{aligned}
 M_{nc} &= C_c \times \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) \\
 &= 6484219.959 \times \left(\frac{400}{2} - \frac{30.272}{2} \right) \\
 &= 1198699481 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{n1} &= C_s \cdot (h/2 - d') \\
 &= 9588897.17 \times \left(\frac{400}{2} - 75 \right) \\
 &= 1198612146 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{n2} &= T_s \cdot (h/2 - d') \\
 &= 4335257.143 \times \left(\frac{400}{2} - 75 \right)
 \end{aligned}$$

$$= 541907142.9 \text{ Nmm}$$

$$\begin{aligned} M_n &= M_{nc} + M_{n1} + M_{n2} \\ &= 1198699481 + 1198612146.2 + 541907142.9 \\ &= 2939218770.0 \text{ Nmm} = 2939.22 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$M_n \text{ Perlu} = \frac{M_u}{0.65} = \frac{1503.6037}{0.65} = 2313.24 \text{ kNm}$$

$$M_n = 2939.2 \text{ kNm} > M_n \text{ Perlu} = 2313.24 \text{ kNm} \text{Ok}$$

$$\begin{aligned} M_r &= \phi \times M_n \\ &= 0.8 \times 2939.22 \text{ kNm} \\ &= 2351.375 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$M_r > M_u$$

$$2351.375 \text{ kNm} > 1503.604 \text{ kNm} \text{ OK}$$

4.1.3 Penulangan Horizontal Pada Segmen 1 Ditinjau dari Arah X

$$\begin{aligned}
 b_w &= 400 \text{ mm} & f_c &= 35 \text{ Mpa} \\
 l_w &= 7200 \text{ mm} & f_y &= 300 \text{ Mpa} \\
 d &= \text{Jarak serat penampang tekan terluar} \\
 &\quad \text{ke titik pusat tulangan tarik} \\
 &= 4480 \text{ mm} \\
 &(\text{d ditinjau dari } l_w)
 \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI03-2847-2013 pasal 11.1

$$\begin{aligned}
 V_n &= V_u & \text{Dimana :} \\
 & & V_c = V \text{ yang disumbangkan oleh beton} \\
 V_u &= 160026.46 \text{ N} & V_s = V \text{ yang disumbangkan tulangan} \\
 &= 0.65 \\
 V_n &= V_c + V_s
 \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 03-2847-2013 pasal 11.2.1.2

$$\begin{aligned}
 V_c &= 0.17 \left[1 + \frac{N_u}{14.A_g} \right] \frac{\sqrt{f_c}}{6} b_w . d \\
 &= 0.17 \left[1 + \frac{4835957.33}{14 \times 2880000} \right] 1 \times \sqrt{35} \times 400 \times 4480 \\
 &= 2018438.305 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_u &> V_c \\
 1600264.60 &> 0.65 \times 2018438.305 \\
 1600264.60 \text{ N} &> 1311984.90 \text{ N} \text{ maka diperlukan tulangan geser} \\
 \text{Direncanakan tulangan transversal } &\emptyset 12 \\
 \text{Tulang geser perlu } V_s \text{ perlu} &= V_u / \Phi - V_c \\
 &= 1600264.6 / 0.65 - 2018438.3
 \end{aligned}$$

$$= 2461945.5 - 2018438.3 = 443507.23 \text{ N}$$

$$44350.72 \text{ Kg}$$

Direncanakan tulangan geser 2 kaki \emptyset 12

$$A_v = 2 \times 1/4 \times 22/7 \times \pi \times 12^2$$

$$= 226.286 \text{ mm}^2$$

Syarat :

$$A_v \geq \frac{75 \sqrt{f_c} \times b_w \times s}{1200 \times f_y}$$

$$226.286 \text{ mm}^2 \geq \frac{75 \times \sqrt{35} \times 400 \times 150}{1200 \times 300}$$

$$226.286 \text{ mm}^2 \geq 73.951 \text{ mm}^2 \quad \text{ok....}$$

Berdasarkan SNI 03-2847-2013 pasal 11.4.7.2 hal 93

$$s = \frac{A_v \times f_y \times d}{V_s}$$

$$s = \frac{226.3 \times 300 \times 4480}{443507}$$

$$= 685.734 \text{ mm}$$

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 pasal 21.6.4.1 hal 183 menentukan panjang

daerah sendi plastis (l₀) ialah

- $l_0 = 1/6 \times$ Bentang bersih dinding geser
- $1/6 \times 6000 = 1000 \text{ mm}$
- tinggi komponen struktur pada muka joint
- $t_1 = 7200 \text{ mm}$
- $t_2 = 400 \text{ mm}$
- 450 mm

Maka panjang daerah sendi plastis (l_0) diambil yang terbesar 1000 mm

Untuk point 2 t1 diabaikan karena melebihi tinggi dinding geser yang ditinjau.

Berdasarkan SNI 2487 : 2013 Pasal 21.6.4.3 hal 182 Menentukan spasi tulangan transversal sepanjang l_0 ialah

(h_x : jarak spasi horizontal kait silang atau kaki sengkang tertutup, pusat ke pusat maksimum pada semua muka kolom).

- $6 \times$ diameter longitudinal

$$6 \times 22 = 132 \text{ mm}$$

- $1/2 \times$ dimensi minimum komponen struktur

$$1/2 \times 400 = 200 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} - \quad s_0 &= 100 + \frac{400 - h_x}{3} \\ &= 100 + \frac{400 - 250}{3} \\ &= 150.00 \text{ mm} \end{aligned}$$

(syarat s_0 harus kurang dari 150 mm dan tidak perlu diambil kurang dari 100)

maka jarak yang dipakai ialah jarak yang tidak boleh melebihi nilai syarat terkecil ialah

$$= 100 \text{ mm}$$

Jarak tulangan transversal di luar sendi plastis ditetapkan pada

SNI 2487 : 2013 pasal 21.3.5.4

Maka jarak yang dipakai harus memenuhi syarat sebagai berikut

$$s < d/2 \quad \text{atau}$$

$$s = 300 \text{ mm}$$

$$d/2 = \frac{4480}{2} = 2240 \text{ mm}$$

Jarak yang di pakai di pilih yang paling kecil adalah $= 150 \text{ mm}$

$$V_n = 20184 + 44350.72 = 64535 \text{ kg}$$

$$V_n = 0.65 \times 64535 = 41948 \text{ kg}$$

$$V_n \quad V_u$$

$$41947.82 \text{ kg} \quad 16002.65 \text{ kg} \quad \dots\dots\dots \text{Ok}$$

4.1.4 Penulangan Horizontal Pada Segmen 1 Ditinjau dari Arah Z

$$b_w = 7200 \text{ mm} \quad f_c = 35 \text{ Mpa}$$

$$l_w = 400 \text{ mm} \quad f_y = 300 \text{ Mpa}$$

$$d = 325 \text{ mm}$$

Berdasarkan SNI03-2847-2002 pasal 11.1

$$V_n \quad V_u \quad \text{Dimana :}$$

$V_c = V$ yang disumbangkan oleh beton

$$V_u = 160026.46 \text{ N} \quad V_s = V \text{ yang disumbangkan tulangan}$$

$$= 0.65$$

$$V_n = V_c + V_s$$

Berdasarkan SNI03 - 2847 - 2013 pasal 11.2.1.2

$$\begin{aligned} V_c &= 0.17 \left[1 + \frac{N_u}{14.A_g} \right] \sqrt{f_c} \quad b_w . d \\ &= 0.17 \times \left[1 + \frac{4835957.33}{14 \times 2880000} \right] 1 \times \sqrt{35} \times 7200 \times 325 \\ &= 2356239.212 \text{ N} \end{aligned}$$

$$V_u > V_c$$

$$1600264.6 > 0.65 \times 2356239.21$$

$$1600264.6 \text{ N} > 1531555.49 \text{ N} \quad \text{maka diperlukan tulangan geser}$$

Direncanakan tulangan transversal \emptyset 12

$$\begin{aligned}\text{Tulang geser perlu } V_s \text{ perlu} &= V_u / \Phi - V_c \\ &= 1600264.60 / 0.65 - 2356239.2 \\ &= 2461945.5 - 2356239 = 105706.33 \text{ N} \\ &= 10570.63 \text{ Kg}\end{aligned}$$

Direncanakan tulangan geser 32 kak \emptyset 12

$$\begin{aligned}A_v &= 32 \times 1/4 \times 22/7 \times 12^2 \\ &= 3620.571 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Syarat :

$$\begin{aligned}A_v &\geq \frac{75 \sqrt{f_c} \times b_w \times s}{1200 \times f_y} \\ 3620.57 \text{ mm}^2 &\geq \frac{75 \times \sqrt{35} \times 7200 \times 150}{1200 \times 300} \\ 3620.57 \text{ mm}^2 &\geq 1331.12 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots\text{OK}\end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 03-2847-2013 pasal 11.4.7.2 hal 93

$$\begin{aligned}s &= \frac{A_v \times f_y \times d}{V_s} \\ s &= \frac{3620.6 \times 300 \times 325}{105706} \\ &= 3339.495 \text{ mm}\end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 pasal 21.6.4.1 hal 183

menentukan panjang daerah sendi plastis (l_0) ialah

- $1/6 \times$ Bentang bersih dinding geser
 $1/6 \times 6000 = 1000 \text{ mm}$
- tinggi komponen struktur pada muka joint
 $t_1 = 7200 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 - \quad t_2 &= 400 \text{ mm} \\
 - \quad &450 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Maka panjang daerah sendi plastis (l_0) diambil yang terbesar 1000 mm

Untuk point 2 t_1 diabaikan karena melebihi tinggi dinding geser yang ditinjau.

Berdasarkan SNI 2487 : 2013 Pasal 21.6.4.3 hal 182 Menentukan spasi tulangan transversal sepanjang l_0 ialah :

(h_x : jarak spasi horizontal kait silang atau kaki sengkang tertutup,

pusat ke pusat maksimum pada semua muka kolom).

- $6 \times$ diameter longitudinal
- $1/2 \times$ dimensi minimum komponen struktur

$$1/2 \times 400 = 200 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 - \quad s_o &= 100 + \frac{400 - h_x}{3} \\
 &= 100 + \frac{400 - 250}{3} \\
 &= 150.000 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

(syarat s_o harus kurang dari 150 mm dan tidak perlu diambil kurang dari 100)

maka jarak yang dipakai ialah jarak yang tidak boleh melebihi nilai syarat terkecil ialah

$$= 100 \text{ mm}$$

Jarak tulangan transversal di luar sendi plastis ditetapkan pada

SNI 2487 : 2013 pasal 21.3.5.4

Maka jarak yang dipakai harus memenuhi syarat sebagai berikut

$$s < d/2 \quad \text{atau}$$

$$s = 300 \text{ mm}$$

$$d/2 = \frac{325}{2} = 162.5 \text{ mm}$$

Jarak yang di pakai di pilih yang paling kecil adalah 150 mm

$$V_n = 235623.92 + 10570.63 = 246194.55 \text{ kg}$$

$$V_n = 0.65 \times 246194.55 = 160026.46 \text{ kg}$$

$$V_n \quad V_u$$

$$160026.46 \text{ kg} \quad 160026.46 \text{ kg} \dots\dots\dots \text{Ok}$$

4.1.5 Panjang sambungan lewatan Tulangan Vertikal

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 pas 12.2.2

$$l_d = \left(\frac{f_y}{2,1 \sqrt{f_c'}} \right) db$$

dimana : $t = 1$ $e = 1$ $\lambda = 1$

$$l_d = \left(\frac{2 \times 1 \times 1}{2 \times 1 \times \sqrt{35}} \right) 22$$

$$= 531.2 \text{ mm}$$

$$l_d = 1.3 \times 531.2$$

$$= 690.612 \text{ mm} \approx 750 \text{ mm}$$

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 pasal 21.5.2.3 sambungan lewatan

tidak boleh terjadi pada :

- Dalam joint
- 2 x tinggi komponen struktur dari muka joint
- $2 \times 7200 = 14400 \text{ mm}$
- $2 \times 800 = 1600 \text{ mm}$
- nilai yang di paka 800 mm
- di luar sendi plastis

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 Pasal 21.5.2.3 tentang jarak tulangan transversal

pada panjang penyaluran ialah :

- $d/4$

$$\frac{325}{4} = 81.25 \text{ mm} \approx 80 \text{ mm}$$

Maka jarak tulangan transversal diambil syarat yang terke 80 mm

4.3 Kontrol Simpangan Antar Lantai / Drift (

4.3.1 Batasan Simpangan Antar Lantai Tingkat

SNI 1726-2012 pasal 7.12.1 hal 66 untuk simpangan antar lantai tingkat desain tidak boleh melebihi simpangan antar lantai ijin (Δ) seperti didapatkan dari tabel 4.11 untuk semua tingkat.

Tabel 4.11 Simpangan antar lantai ijin, (

Struktur	Kategori risiko		
	I atau II	III	IV
Struktur, selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, langit-langit dan sistem dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar lantai tingkat.	$0,025 h_{sx}$	$0,020 h_{sx}$	$0,015 h_{sx}$
Struktur dinding geser kantilever batu bata ^a	$0,010 h_{sx}$	$0,010 h_{sx}$	$0,010 h_{sx}$
Struktur dinding geser batu bata lainnya	$0,007 h_{sx}$	$0,007 h_{sx}$	$0,007 h_{sx}$
Semua struktur lainnya	$0,020 h_{sx}$	$0,015 h_{sx}$	$0,010 h_{sx}$

^a h_{sx} adalah tinggi tingkat di bawah tingkat x

^b Untuk sistem penahan gaya gempa yang terdiri dari hanya rangka momen dalam kategori desain seismik D, E, dan F, simpangan antar lantai tingkat ijin harus sesuai dengan persyaratan 7.12.1.1.

4.3.2 Simpangan Antar Lantai Tingkat Desain (

- Faktor keutamaan gempa (I_e) = 1.5 (kategori IV)
- Faktor pembesaran defleksi (C_d) = 4.5 (SNI 1726-2012; Tabel 9;C.9)

Defleksi arah X (Tingkat 2) SNI 1926-2012 pasal 7.9.3

$$\begin{aligned} \text{Lantai 1} &= e_1 = 1.28 \text{ mm} \\ &\quad \text{(Drift total dari output Staad Pro)} \\ \text{Lantai 2} &= e_2 = 5.31 \text{ mm} \end{aligned}$$

Simpangan atau perpindahan antar lantai tingkat yaitu dengan

$$\text{persamaan : } e_2 - e_1 = 5.31 - 1.28 = 4.03 \text{ mm}$$

$$\Delta_2 = \frac{C_d \times (e_2 - e_1)}{I_e} = \frac{4.5 \times 4.03}{1.50} = 12.09 \text{ mm}$$

$$a = 0.01 \times h$$

$$= 0.01 \times 3400$$

$$= 34 \quad \Delta = 12.09 \text{ mm} \dots \dots \dots \text{Aman}$$

Defleksi arah Y (Tingkat 2)

Lantai 1 = $e_1 = 1.73 \text{ mm}$
(Drift total dari output Staad Pro)

Lantai 2 = $e_2 = 6.88 \text{ mm}$

Simpangan atau perpindahan antar lantai tingkat yaitu dengan

persamaan : $e_2 - e_1 = 6.88 - 1.73 = 5.15 \text{ mm}$

$$\Delta_2 = \frac{C_d \times (e_2 - e_1)}{I_e} = \frac{4.5 \times 5.15}{1.50} = 15.45 \text{ mm}$$

$$a = 0.01 \times h$$

$$= 0.01 \times 3400$$

$$= 34 \quad \Delta_2 = 15.45 \text{ mm} \dots \dots \dots \text{Aman}$$

Untuk perhitungan selanjutnya, dapat dilihat pada tabel :

Lantai	Drift Total		Simpangan anatar lantai ()		Tinggi lantai	Simpangan antar lantai yang di izinkan		
	ex	ez	x	z		(a)	a	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	x a	y a
1	1.28	1.73	3.84	5.19	3400	34	Aman	Aman
2	5.31	6.88	12.09	15.45	4800	48	Aman	Aman
3	9.02	11.96	11.13	15.24	4200	42	Aman	Aman
4	12.39	16.5	10.11	13.62	4200	42	Aman	Aman
5	15.58	20.78	9.57	12.84	4200	42	Aman	Aman
6	18.58	24.38	9	10.8	4200	42	Aman	Aman
7	20.79	27.77	6.63	10.17	4200	42	Aman	Aman
8	22.40	29.33	4.83	4.68	4200	42	Aman	Aman
Atap	24.52	34.65	6.36	15.96	4200	42	Aman	Aman

BAB IV

PENULANGAN DINDING GESER

4.1 Perhitungan Penulangan Dinding Geser Pada Segmen 1

Data Perencanaan

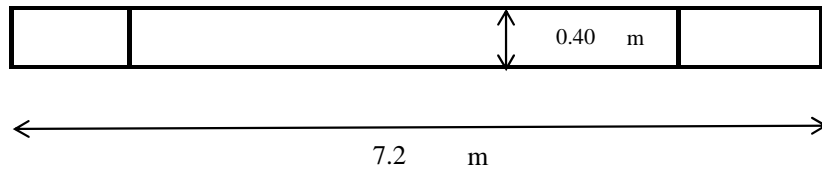
Kuat Tekan Beton (f'_c) : 35 Mpa

Kuat leleh baja (f_y) : 300 Mpa

Faktor reduksi kekuatan

- lentur dan tekan aksial : 0.65
- Geser : 0.65
- Panjang dinding geser : 7200 mm
- Tebal dinding geser : 400 mm

Luas penampang dinding geser : 7200 x 400 = 2880000 mm²



4.1.1 Penulangan Longitudinal pada Segmen 1 Ditinjau dari arah X

M_u : 14787.029 kgm = 1478.703 kNm

P_u : 479862.877 kg = 4798.629 kNm

M_n : $\frac{M_u}{0.65} = \frac{1478.7029}{0.65} = 2274.928$ kNm

P_n : $\frac{P_u}{0.65} = \frac{4798.62877}{0.65} = 7382.506$ kNm

- Dicoba tulangan Longitudinal D 22
- Menentukan c (garis netral) dengan trial error

c : 530.102 mm

Maka tulangan no 1 - 6 ialah tulangan tekan dan tulangan no 7 - 38 adalah tulangan

- Meng hitung luas masing - masing pada serat yang sama

Untuk Tulangan tekan

$$A's = n \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$A's1 \quad 2 \quad D \quad 22 = 2 \times \frac{1}{4} \times 3.14 \times 22^2 = 760.57 \text{ mm}$$

Untuk Tulangan tarik

$$A_s = n \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$A_s 11 \quad 2 \quad D \quad 22 = 2 \times \frac{1}{4} \times 3.14 \times 22^2 = 760.57 \text{ mm}$$

As i	mm ²	As	mm ²	As	mm ²
A's 1	760.571	As 14	760.571	As 27	760.571
A's 2	760.571	As 15	760.571	As 28	760.571
A's 3	760.571	As 16	760.571	As 29	760.571
A's 4	760.571	As 17	760.571	As 30	760.571
A's 5	760.571	As 18	760.571	As 31	760.571
A's 6	760.571	As 19	760.571	As 32	760.571
A's 7	760.571	As 20	760.571	As 33	760.571
As 8	760.571	As 21	760.571	As 34	760.571
As 9	760.571	As 22	760.571	As 35	760.571
As10	760.571	As 23	760.571	As 36	760.571
As11	760.571	As 24	760.571	As 37	760.571
As12	760.571	As 25	760.571	As 38	760.571
As13	760.571	As 26	760.571		

Tabel 4.1 Luas Tulangan pada Masing - Masing Serat

- Menghitung jarak masing - masing tulangan terhadap serat penampang atas dan menghitung jarak masing -masing tulangan terhadap tengah - tegah penampang

$$d' = \text{Selimut beton} + \text{diameter sengkang} + (1/2 \text{ diameter tulangan } A_s1)$$

$$= 52 + 12 + 11$$

$$= 75.0 \text{ mm} = 7.5 \text{ cm}$$

$$\text{Pusat plastis} = \frac{\text{Panjang penampang dinding geser}}{2} = \frac{7200}{2} = 3600 \text{ mm}$$

$$= 360 \text{ cm}$$

di	jarak (cm)	di	jarak (cm)	di	jarak (cm)
d1	7.5	d14	235	d27	535
d2	15	d15	260	d28	560
d3	25	d16	285	d29	585
d4	35	d17	310	d30	610
d5	45	d18	335	d31	635
d6	52.5	d19	347.5	d32	660
d7	60	d20	360	d33	667.5
d8	85	d21	385	d34	675
d9	110	d22	410	d35	685
d10	135	d23	435	d36	695
d11	160	d24	460	d37	705
d12	185	d25	485	d38	712.5
d13	210	d26	510		

Tabel 4.2 Jarak Masing - Masing Tulangan pada Serat Penampang Atas

yi	jarak (cm)	yi	jarak (cm)	yi	jarak (cm)
y1	352.5	y14	125	y27	175
y2	345	y15	100	y28	200
y3	335	y16	75	y29	225
y4	325	y17	50	y30	250
y5	315	y18	25	y31	275
y6	307.5	y19	12.5	y32	300
y7	300	y20	12.5	y33	307.5

y8	275	y21	25	y34	315
y9	250	y22	50	y35	325
y10	225	y23	75	y36	335
y11	200	y24	100	y37	345
y12	175	y25	125	y38	352.5
y13	150	y26	150		

Tabel 4.3 Jarak masing - masing tulangan terhadap tengah - tengah penampang

- Menghitung regangan yang terjadi

Untuk daerah tekan :

$$\begin{aligned} \frac{s'}{c} &= \frac{c - d}{c} \quad \Rightarrow \quad s' = \frac{c - d}{c} \times c ; c = 0.003 \\ &= \frac{53.0 - 7.5}{53.0} \times 0.003 \\ &= 0.00258 \end{aligned}$$

Untuk daerah tarik :

$$\begin{aligned} \frac{s}{c} &= \frac{d - c}{c} \quad \Rightarrow \quad s = \frac{d - c}{c} \times c ; c = 0.003 \\ &= \frac{160 - 53.0}{53.0} \times 0.003 \\ &= 0.00605 \end{aligned}$$

s i	Nilai	s i	Nilai	s i	Nilai
s1	0.00258	s14	0.01030	s27	0.02728
s2	0.00215	s15	0.01171	s28	0.02869

's3	0.00159	s16	0.01313	s29	0.03011
's4	0.00102	s17	0.01454	s30	0.03152
's5	0.00045	s18	0.01596	s31	0.03294
's6	0.00003	s19	0.01667	s32	0.03435
's7	0.00040	s20	0.01737	s33	0.03478
s8	0.00181	s21	0.01879	s34	0.03520
s9	0.00323	s22	0.02020	s35	0.03577
s10	0.00464	s23	0.02162	s36	0.03633
s11	0.00605	s24	0.02303	s37	0.03690
s12	0.00747	s25	0.02445	s38	0.03732
s13	0.00888	s26	0.02586		

Tabel 4.4 Tabel regangan

- Menghitung nilai tegangan

Untuk daerah tekan

$$f's = 's \times E_s$$

$$f's1 = 0.0026 \times 200000 = 515.111 \text{ Mpa} > f_y = 300 \text{ Mpa}$$

$$\text{maka digunakan } f = 300 \text{ Mpa}$$

Untuk daerah tarik

$$f_s = s \times E_s$$

$$f's11 = 0.0061 \times 200000 = 1210.97 \text{ Mpa} > f_y = 300 \text{ Mpa}$$

$$\text{maka digunakan } f = 300 \text{ Mpa}$$

f _{si}	Mpa
f's1	515.11
f's2	430.22
f's3	317.04

f _{si}	Mpa
f's14	2059.87
f's15	2342.83
f's16	2625.79

f _{si}	Mpa
f's27	5455.44
f's28	5738.40
f's29	6021.37

fs4	203.85	fs17	2908.76	fs30	6304.33
fs5	90.66	fs18	3191.72	fs31	6587.30
fs6	5.77	fs19	3333.21	fs32	6870.26
fs7	79.11	fs20	3474.69	fs33	6955.15
fs8	362.08	fs21	3757.65	fs34	7040.04
fs9	645.04	fs22	4040.62	fs35	7153.22
fs10	928.01	fs23	4323.58	fs36	7266.41
fs11	1210.97	fs24	4606.55	fs37	7379.60
fs12	1493.94	fs25	4889.51	fs38	7464.49
fs13	1776.90	fs26	5172.47		

Tabel 4.5 Tabel Hasil murni nilai tegangan

fs	Mpa	fs	Mpa	fs	Mpa
fs1	300	fs14	300	fs27	300
fs2	300	fs15	300	fs28	300
fs3	300	fs16	300	fs29	300
fs4	204	fs17	300	fs30	300
fs5	91	fs18	300	fs31	300
fs6	6	fs19	300	fs32	300
fs7	79	fs20	300	fs33	300
fs8	300	fs21	300	fs34	300
fs9	300	fs22	300	fs35	300
fs10	300	fs23	300	fs36	300
fs11	300	fs24	300	fs37	300
fs12	300	fs25	300	fs38	300
fs13	300	fs26	300		

Tabel 4.6. Tabel Tegangan yang dipakai

- Besarnya Gaya - gaya yang bekerja

C_c = Gaya tekan beton

$$= 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b = 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot c \cdot b$$

$$a = b \cdot c = 0,85 \times 530 \cdot 102 = 450.5867 \text{ mm}$$

$$= 0,85 \times 35 \times 0,85 \times 530 \times 400$$

$$= 5361981.73 \text{ N}$$

$$= 5361.98173 \text{ kN}$$

Untuk daerah tekan

C_s = Gaya tekan tulangan

$$= A's \times f's$$

C_{s1} = $A's1 \times f's1$

$$= 760.57 \times 300 = 228171 \text{ N}$$

$$= 228.171 \text{ kN}$$

Untuk daerah tarik

T_s = Gaya tarik tulangan

$$= A_s \times f_s$$

T_{s11} = $A_{s11} \times f_{s11}$

$$= 760.6 \times 300 = 228171.43 \text{ N}$$

$$= 228.17 \text{ kN}$$

Cs i	kN	Ts i	kN	Ts i	kN
Cs1	228.17	Ts14	228.17	Ts27	228.17
Cs2	228.17	Ts15	228.17	Ts28	228.17
Cs3	228.17	Ts16	228.17	Ts29	228.17
Cs4	155.04	Ts17	228.17	Ts30	228.17
Cs5	68.96	Ts18	228.17	Ts31	228.17
Cs6	4.39	Ts19	228.17	Ts32	228.17
Cs7	60.17	Ts20	228.17	Ts33	228.17
Ts8	228.17	Ts21	228.17	Ts34	228.17
Ts9	228.17	Ts22	228.17	Ts35	228.17

$$\begin{aligned}
 y_c &= 3600 - 225.3 \\
 &= 3375 \text{ mm} \\
 M_{nc} &= 5362 \times 3374.7 \\
 &= 18095115 \text{ kNmm} \\
 &= 1809.512 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Untuk daerah tekan

$$\begin{aligned}
 M_{n1} &= C_{s1} \times y_1 \\
 &= 228.2 \times 352.5 \\
 &= 80430.43 \text{ kNcm} \\
 &= 804.30 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Untuk daerah tarik

$$\begin{aligned}
 M_{n11} &= T_{s11} \times y_{11} \\
 &= 228.2 \times 200 \\
 &= 45634.29 \text{ kNcm} \\
 &= 456.34 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Mni	kNm	Mni	kNm	Mni	kNm
Mn1	804.30	Mn14	285.21	Mn27	399.30
Mn2	787.19	Mn15	228.17	Mn28	456.34
Mn3	764.37	Mn16	171.13	Mn29	513.39
Mn4	503.89	Mn17	114.09	Mn30	570.43
Mn5	217.21	Mn18	57.04	Mn31	627.47
Mn6	13.51	Mn19	28.52	Mn32	684.51
Mn7	180.52	Mn20	28.52	Mn33	701.63
Mn8	627.47	Mn21	57.04	Mn34	718.74
Mn9	570.43	Mn22	114.09	Mn35	741.56
Mn10	513.39	Mn23	171.13	Mn36	764.37
Mn11	456.34	Mn24	228.17	Mn37	787.19

Mn12	399.30	Mn25	285.21	Mn38	804.30
Mn13	342.26	Mn26	342.26		

Tabel 4.8. Tabel Momen Terhadap Titik Berat Penampang

Kontrol $M_n > M_n \text{ Perlu}$

$$M_n = P_n \cdot e = C_c \times y_c + C_s \times y_i + T \times y_i$$

$$= M_{nc} + (M_{n1} + M_{n2} + M_{n3} + M_{n4} + M_{n5} + M_{n6} + (M_{n8} + M_{n9} + M_{n10} + M_{n11} + M_{n12} + M_{n13} + M_{n14} + M_{n15} + M_{n16} + M_{n17} + M_{n18} + M_{n19} + M_{n20} + M_{n21} + M_{n22} + M_{n23} + M_{n24} + M_{n25} + M_{n26} + M_{n27} + M_{n28} + M_{n29} + M_{n30} + M_{n31} + M_{n32} + M_{n33} + M_{n34} + M_{n35} + M_{n36} + M_{n37} + M_{n38}))$$

$$= 1809.5 + (804.30 + 787.19 + 764.37 + 503.89 + 217.21 + 13.51 + 180.52) + (627.47 + 570.43 + 513.39 + 456.34 + 399.30 + 342.26 + 285.21 + 228.17 + 171.13 + 114.09 + 57.04 + 28.52 + 28.52 + 57.04 + 114.09 + 171.13 + 228.17 + 285.21 + 342.26 + 399.30 + 456.34 + 513.39 + 570.43 + 627.47 + 684.51 + 701.63 + 718.74 + 741.56 + 764.37 + 787.19 + 804.30)$$

$$= 1809.5 + 3270.99 + 12789.01$$

$$= 17869.51 \text{ kNm}$$

maka, $17869.51 \text{ kNm} > 2274.93 \text{ kNm}$ OK....

4.1.2 Penulangan Longitudinal Pada Segmen 1 DiTinjau dari Arah Z

$$M_u = 110033.508 \text{ kgm} = 11003.3508 \text{ kNm} \quad f_y = 300 \text{ Mpa}$$

$$P_u = 479862.877 \text{ kg} = 4798628.77 \text{ N} \quad \beta = 0.85$$

$$P_n = \frac{479862.9}{0.65} = 738250.58 \text{ N}$$

Kuat Nominal Penampang :

untuk mengetahui nilai c dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan

Jika di ketahui data sebagai berikut :

$$A'_{st} \quad 38 \quad D \quad 22 = 38 \times \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 22$$

$$= 14450.9 \text{ mm}^2$$

$$A_{st} \quad 38 \quad D \quad 22 = 38 \times \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 22$$

$$= 14450.86 \text{ mm}^2$$

$$d' = 75 \text{ mm}$$

$$b = 7200 \text{ mm}$$

Maka

$$K_{bt} = 0$$

$$C_c + C_s - T_s + P_n = 0$$

$$\text{Dimana : } C_c \text{ (Beton tertekan)} = 0.85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b ; \quad a = .c$$

$$C_s \text{ (Baja tertekan)} = A_{s1} \cdot f_{s1}$$

$$T_s \text{ (Baja tertarik)} = A_{s2} \cdot f_{s2}$$

Momen Nominal yang disumbangkan oleh beton :

$$M_{nc} = C_c \times \left[\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right]$$

$$M_{n1} = C_s \cdot (h/2 - d1')$$

$$M_{n2} = T_s \cdot (h/2 - d2')$$

$$M_n = M_{nc} + M_{n1} + M_{n2} > M_n \text{ perlu} = \underline{M_u}$$

untuk mendapatkan nilai c , maka :

$$f_s' = s' \cdot E_s \frac{0,003 (c - d')}{c} \cdot E_s = 600 (c - d') \quad ; \quad E_s : 200000 \text{ Mpa}$$

Maka :

$$C_c + C_s - T_s + P_u = 0$$

$$0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b + A'_{st} \cdot f'_s - A_{st} \cdot f_s + P_n$$

$$(0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b) + A'_{st} \cdot \frac{(c - d_1) \times 0,003}{c} \cdot 200000 - A_{st} \cdot f_y + P_n = 0$$

$$(0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b) + A'_{st} \cdot \frac{(600 (c - d_1))}{c} - A_{st} \cdot f_y + P_n = 0$$

apabila persamaan tersebut dikalikan c , maka :

$$(0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b) + (A'_{st}(600 (c - d')) - (A_{st} \cdot f_y + P_n) c = 0$$

Setelah dilakukan pengelompokan, maka didapatkan persamaan kuadrat :

$$(0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \cdot c^2) + (A'_{st} \cdot 600 \cdot c - A_{st} \cdot 600 \cdot d') - (A_{st} \cdot f_y \cdot c) + P_u \cdot c = 0$$

$$(0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b) \cdot c^2 + (A'_{st} \cdot 600 - A_{st} \cdot f_y + P_n) c - A'_{st} \cdot 600 \cdot d' = 0$$

$$0,85 \times 35 \times 0,85 \times 7200) c^2 + (14450,9 \times 600 - 14451 \times 300 + 7382505,8) c - (14450,86 \times 600 \times 75) = 0$$

$$182070 c^2 + 11717762,94 c - 650288571 = 0$$

dari persamaan didapatkan nilai $c = 35.697 \text{ mm}$

$$a = x_c = 0.85 \times 35.697 = 30.342 \text{ mm}$$

Nilai masing - masing regangan

$$s' = 0,003 \cdot \frac{d' - c}{c} = 0.003 \cdot \frac{75 - 35.697}{35.697} = -0.003303$$

$$s = 0,003 \cdot \frac{d' - c}{c} = 0.003 \cdot \frac{230 - 35.697}{35.697} = 0.016330$$

Nilai masing - masing tegangan

$$f_s = E_s \times s = 200000 \times -0.003303 = -660.621 \text{ Mpa} < f_y = 300$$

$$\text{Maka digunakan } f_s = 300.000 \text{ Mpa}$$

$$f_s = E_s \times s = 200000 \times 0.01633 = 3265.905 \text{ Mpa} > f_y = 300 \text{ Mpa}$$

$$\text{Maka digunakan } f_s = 300 \text{ Mpa}$$

Gaya - gaya yang bekerja pada elemen dindidng geser

$$\begin{aligned} C_c &= 0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \\ &= 0.85 \times 35 \times 30.342 \times 7200 \\ &= 6499295.267 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_s &= A_s' t \times f'_s \\ &= 14450.9 \times -660.621 \\ &= -9546543.924 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_s &= A_s' t \times f_s \\ &= 14450.9 \times 300 \end{aligned}$$

$$= 4335257.143 \text{ N}$$

Kontrol :

$$C_c + C_c - T_s + P_n = 0$$

$$6499295.3 + -9546543.92 - 4335257.143 + 7382505.8 = 0$$

$$0.00 = 0 \text{ N Ok}$$

sehingga momen nominal yang disumbangkan oleh beton dan baja adalah sebesar :

$$\begin{aligned} M_{nc} &= C_c \times \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) \\ &= 6499295.267 \times \left(\frac{400}{2} - \frac{30.342}{2} \right) \\ &= 1201257655 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{n1} &= C_s \cdot (h/2 - d') \\ &= 9546543.924 \times \left(\frac{400}{2} - 75 \right) \\ &= 1193317991 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{n2} &= T_s \cdot (h/2 - d') \\ &= 4335257.143 \times \left(\frac{400}{2} - 75 \right) \\ &= 541907142.9 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_n &= M_{nc} + M_{n1} + M_{n2} \\ &= 1201257655 + 1193317990.5 + 541907142.9 \\ &= 2936482788.6 \text{ Nmm} = 2936.48 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$M_n \text{ Perlu} = \frac{M_u}{0.65} = \frac{11003.3508}{0.65} = 16928.23 \text{ kNm}$$

$$M_n = 29364.8 \text{ kNm} > M_n \text{ Perlu} = 16928.23 \text{ kNm} \dots\dots\text{Ok}$$

$$\begin{aligned} M_r &= \quad \times \quad M_n \\ &= 0.8 \times 29364.8 \text{ kNm} \\ &= 23491.862 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_r &> M_u \\ 23491.862 \text{ kNm} &> 11003.351 \text{ kNm} \dots\dots\dots \text{OK} \end{aligned}$$

4.1.3 Penulangan Horizontal Pada Segmen 1 Ditinjau dari Arah X

$$\begin{aligned}
 b_w &= 400 \text{ mm} & f_c &= 35 \text{ Mpa} \\
 l_w &= 7200 \text{ mm} & f_y &= 300 \text{ Mpa} \\
 d &= \text{Jarak serat penampang tekan terluar} \\
 &\quad \text{ke titik pusat tulangan tarik} \\
 &= 4480 \text{ mm} \\
 &\quad (\text{d ditinjau dari } l_w)
 \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI03-2847-2013 pasal 11.1

$$\begin{aligned}
 V_n &= V_u & \text{Dimana :} \\
 & & V_c = V \text{ yang disumbangkan oleh beton} \\
 V_u &= 294047.05 \text{ N} & V_s = V \text{ yang disumbangkan tulangan} \\
 &= 0.65 \\
 V_n &= V_c + V_s
 \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 03-2847-2013 pasal 11.2.1.2

$$\begin{aligned}
 V_c &= 0.17 \left[1 + \frac{N_u}{14.A_g} \right] \frac{\sqrt{f_c}}{6} b_w . d \\
 &= 0.17 \left[1 + \frac{479862.88}{14 \times 2880000} \right] \frac{1 \times \sqrt{35}}{6} \times 400 \times 4480 \\
 &= 1823724.065 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_u &> V_c \\
 294047.50 &> 0.65 \times 1823724.065 \\
 294047.50 \text{ N} &> 1185420.64 \text{ N} \text{ maka diperlukan tulangan geser} \\
 \text{Direncanakan tulangan transversal } \phi &= 12 \\
 \text{Tulang geser perlu } V_s \text{ perlu} &= V_u / \Phi - V_c \\
 &= 294047.5 / 0.65 - 1823724.1
 \end{aligned}$$

$$= 4523800.8 - 1823724.1 = 2700076.70 \text{ N}$$

$$270007.67 \text{ Kg}$$

Direncanakan tulangan geser 2 kaki \emptyset 12

$$A_v = 2 \times 1/4 \times 22/7 \times \pi \times 12^2$$

$$= 226.286 \text{ mm}^2$$

Syarat :

$$A_v \geq \frac{75 \sqrt{f_c} \times b_w \times s}{1200 \times f_y}$$

$$226.286 \text{ mm}^2 \geq \frac{75 \times \sqrt{35} \times 400 \times 150}{1200 \times 300}$$

$$226.286 \text{ mm}^2 \geq 73.951 \text{ mm}^2 \text{ ok....}$$

Berdasarkan SNI 03-2847-2013 pasal 11.4.7.2 hal 93

$$s \leq \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s}$$

$$s \leq \frac{226.3 \times 300 \times 4480}{2700077}$$

$$= 112.637 \text{ mm}$$

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 pasal 21.6.4.1 hal 183 menentukan panjang

daerah sendi plastis (l₀) ialah

- $l_0 = 1/6 \times$ Bentang bersih dinding geser
- $1/6 \times 6000 = 1000 \text{ mm}$
- tinggi komponen struktur pada muka joint
- $t_1 = 7200 \text{ mm}$
- $t_2 = 400 \text{ mm}$
- 450 mm

Maka panjang daerah sendi plastis (l_0) diambil yang terbesar 1000 mm

Untuk point 2 t1 diabaikan karena melebihi tinggi dinding geser yang ditinjau.

Berdasarkan SNI 2487 : 2013 Pasal 21.6.4.3 hal 182 Menentukan spasi tulangan transversal sepanjang l_0 ialah

(h_x : jarak spasi horizontal kait silang atau kaki sengkang tertutup, pusat ke pusat maksimum pada semua muka kolom).

- 6 x diameter longitudinal

$$6 \times 22 = 132 \text{ mm}$$

- $1/2$ x dimensi minimum komponen struktur

$$1/2 \times 400 = 200 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} - s_0 &= 100 + \frac{400 - h_x}{3} \\ &= 100 + \frac{400 - 250}{3} \\ &= 150.00 \text{ mm} \end{aligned}$$

(syarat s_0 harus kurang dari 150 mm dan tidak perlu diambil kurang dari 100)

maka jarak yang dipakai ialah jarak yang tidak boleh melebihi nilai syarat terkecil ialah

$$= 100 \text{ mm}$$

Jarak tulangan transversal di luar sendi plastis ditetapkan pada

SNI 2487 : 2013 pasal 21.3.5.4

Maka jarak yang dipakai harus memenuhi syarat sebagai berikut

$$s < d/2 \quad \text{atau}$$

$$s = 300 \text{ mm}$$

$$d/2 = \frac{4480}{2} = 2240 \text{ mm}$$

Jarak yang di pakai di pilih yang paling kecil adalah = 150 mm

$$\begin{aligned}
 V_n &= 18237 + 270007.67 = 288245 \text{ kg} \\
 V_n &= 0.65 \times 288245 = 187359 \text{ kg} \\
 V_n &= 187359.19 \text{ kg} \\
 V_u &= 29404.71 \text{ kg} \dots\dots\dots \text{Ok}
 \end{aligned}$$

4.1.4 Penulangan Horizontal Pada Segmen 1 Ditinjau dari Arah Z

$$\begin{aligned}
 b_w &= 7200 \text{ mm} & f_c &= 35 \text{ Mpa} \\
 l_w &= 400 \text{ mm} & f_y &= 300 \text{ Mpa} \\
 d &= 325 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI03-2847-2002 pasal 11.1

$$\begin{aligned}
 V_n &= V_u & \text{Dimana :} \\
 & & V_c = V \text{ yang disumbangkan oleh beton} \\
 V_u &= 294047.05 \text{ N} & V_s = V \text{ yang disumbangkan tulangan} \\
 &= 0.65 \\
 V_n &= V_c + V_s
 \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI03 - 2847 - 2013 pasal 11.2.1.2

$$\begin{aligned}
 V_c &= 0.17 \left[1 + \frac{N_u}{14.A_g} \right] \sqrt{f_c} b_w . d \\
 &= 0.17 \times \left[1 + \frac{479862.88}{14 \times 2880000} \right] 1 \times \sqrt{35} \times 7200 \times 325 \\
 &= 2353696.626 \text{ N} \\
 V_u &> V_c \\
 2940470.5 &> 0.65 \times 2353696.63 \\
 2940470.5 \text{ N} &> 1529902.81 \text{ N} \quad \text{maka diperlukan tulangan geser}
 \end{aligned}$$

Direncanakan tulangan transversal \emptyset 12

$$\begin{aligned}\text{Tulang geser perlu } V_s \text{ perlu} &= V_u / \Phi - V_c \\ &= 2940470.50 / 0.65 - 2353696.6 \\ &= 4523800.8 - 2353697 = 2170104.14 \text{ N} \\ &= 217010.41 \text{ Kg}\end{aligned}$$

Direncanakan tulangan geser 32 kak \emptyset 12

$$\begin{aligned}A_v &= 32 \times 1/4 \times 22/7 \times 12^2 \\ &= 3620.571 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Syarat :

$$\begin{aligned}A_v &\geq \frac{75 \sqrt{f_c} \times b_w \times s}{1200 \times f_y} \\ 3620.57 \text{ mm}^2 &\geq \frac{75 \times \sqrt{35} \times 7200 \times 150}{1200 \times 300} \\ 3620.57 \text{ mm}^2 &\geq 1331.12 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots\text{OK}\end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 03-2847-2013 pasal 11.4.7.2 hal 93

$$\begin{aligned}s &= \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} \\ s &= \frac{3620.6 \times 300 \times 325}{2170104} \\ &= 162.668 \text{ mm}\end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 pasal 21.6.4.1 hal 183

menentukan panjang daerah sendi plastis (l₀) ialah

- $1/6 \times$ Bentang bersih dinding geser
 $1/6 \times 6000 = 1000 \text{ mm}$
- tinggi komponen struktur pada muka joint
 $t_1 = 7200 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 - \quad t_2 &= 400 \text{ mm} \\
 - \quad &450 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Maka panjang daerah sendi plastis (l_0) diambil yang terbesar 1000 mm

Untuk point 2 t_1 diabaikan karena melebihi tinggi dinding geser yang ditinjau.

Berdasarkan SNI 2487 : 2013 Pasal 21.6.4.3 hal 182 Menentukan spasi tulangan transversal sepanjang l_0 ialah :

(h_x : jarak spasi horizontal kait silang atau kaki sengkang tertutup,

pusat ke pusat maksimum pada semua muka kolom).

- $6 \times$ diameter longitudinal
- $1/2 \times$ dimensi minimum komponen struktur

$$1/2 \times 400 = 200 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 - \quad s_o &= 100 + \frac{400 - h_x}{3} \\
 &= 100 + \frac{400 - 250}{3} \\
 &= 150.000 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

(syarat s_o harus kurang dari 150 mm dan tidak perlu diambil kurang dari 100)

maka jarak yang dipakai ialah jarak yang tidak boleh melebihi nilai syarat terkecil ialah

$$= 100 \text{ mm}$$

Jarak tulangan transversal di luar sendi plastis ditetapkan pada

SNI 2487 : 2013 pasal 21.3.5.4

Maka jarak yang dipakai harus memenuhi syarat sebagai berikut

$$s < d/2 \quad \text{atau}$$

$$s = 300 \text{ mm}$$

$$d/2 = \frac{325}{2} = 162.5 \text{ mm}$$

Jarak yang di pakai di pilih yang paling kecil adalah 150 mm

$$V_n = 235369.66 + 217010.41 = 452380.08 \text{ kg}$$

$$V_n = 0.65 \times 452380.08 = 294047.05 \text{ kg}$$

$$V_n \quad V_u$$

$$294047.05 \text{ kg} \quad 294047.05 \text{ kg} \quad \text{..... Ok}$$

4.1.5 Panjang sambungan lewatan Tulangan Vertikal

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 pas 12.2.2

$$l_d = \left(\frac{f_y}{2,1 \sqrt{f_c'}} \right) db$$

dimana : $t = 1$ $e = 1$ $\lambda = 1$

$$l_d = \left(\frac{2 \times 1 \times 1}{2 \times 1 \times \sqrt{35}} \right) 22$$

$$= 531.2 \text{ mm}$$

$$l_d = 1.3 \times 531.2$$

$$= 690.612 \text{ mm} \approx 750 \text{ mm}$$

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 pasal 21.5.2.3 sambungan lewatan

tidak boleh terjadi pada :

- Dalam joint
- 2 x tinggi komponen struktur dari muka joint
- $2 \times 7200 = 14400 \text{ mm}$
- $2 \times 800 = 1600 \text{ mm}$
- nilai yang dipakai 800 mm
- di luar sendi plastis

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 Pasal 21.5.2.3 tentang jarak tulangan transversal

pada panjang penyaluran ialah :

- $d/4$

$$\frac{325}{4} = 81.25 \text{ mm} \approx 80 \text{ mm}$$

Maka jarak tulangan transversal diambil syarat yang terkecil 80 mm

4.2 Perhitungan Penulangan Dinding Geser Pada Segmen 2

Data Perencanaan

Kuat Tekan Beton (f'_c) : 35 Mpa

Kuat leleh baja (f_y) : 300 Mpa

Faktor reduksi kekuatan

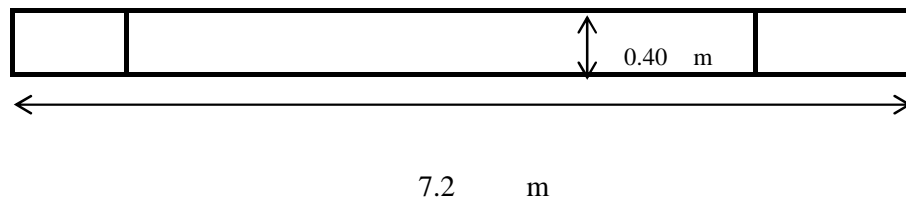
- lentur dan tekan aksial : 0.65

- Geser : 0.65

- Panjang dinding geser : 7200 mm

- Tebal dinding geser : 400 mm

Luas penampang dinding geser : $7200 \times 400 = 2880000 \text{ mm}^2$



4.2.1 Penulangan Longitudinal pada Segmen 1 Ditinjau dari arah X

M_u : 195439.905 kgm = 19543.9905 kNm

P_u : 2883793.415 kg = 28837.934 kNm

M_n : $\frac{M_u}{0.65} = \frac{19543.9905}{0.65} = 30067.678 \text{ kNm}$

P_n : $\frac{P_u}{0.65} = \frac{28837.9342}{0.65} = 44366.053 \text{ kNm}$

- Dicoba tulangan Longitudinal D 22
- Menentukan c (garis netral) dengan trial error

$$c : 547.314 \text{ mm}$$

Maka tulangan no 1 - 6 ialah tulangan tekan dan tulangan no 7 - 38 adalah tulangan tarik

- Meng hitung luas masing - masing pada serat yang sama

Untuk Tulangan tekan

$$A's = n \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$A's 1 \text{ D } 22 = 2 \times \frac{1}{4} \times 3.14 \times 22^2 = 760.57 \text{ mm}^2$$

Untuk Tulangan tarik

$$A_s = n \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$A_s 1 \text{ D } 22 = 2 \times \frac{1}{4} \times 3.14 \times 22^2 = 760.57 \text{ mm}^2$$

As i	mm ²
A's 1	760.571
A's 2	760.571
A's 3	760.571
A's 4	760.571
A's 5	760.571
A's 6	760.571
A's 7	760.571
As 8	760.571
As 9	760.571
As10	760.571
As11	760.571

As	mm ²
As 14	760.571
As 15	760.571
As 16	760.571
As 17	760.571
As 18	760.571
As 19	760.571
As 20	760.571
As 21	760.571
As 22	760.571
As 23	760.571
As 24	760.571

As	mm ²
As 27	760.571
As 28	760.571
As 29	760.571
As 30	760.571
As 31	760.571
As 32	760.571
As 33	760.571
As 34	760.571
As 35	760.571
As 36	760.571
As 37	760.571

As12	760.571	As 25	760.571	As 38	760.571
As13	760.571	As 26	760.571		

Tabel 4.9 Luas Tulangan pada Masing - Masing Serat

- Menghitung jarak masing - masing tulangan terhadap serat penampang atas dan
- Menghitung jarak masing -masing tulangan terhadap tengah - tengah penampang (Pusat Plastis)

$$d' = \text{Selimut beton} + \text{diameter sengkang} + (1/2 \text{ diameter tulangan As1})$$

$$= 52 + 12 + 11$$

$$= 75.0 \text{ mm} = 7.5 \text{ cm}$$

$$\text{Pusat plastis} = \frac{\text{Panjang penampang dinding geser}}{2} = \frac{7200}{2} = 3600 \text{ mm}$$

$$= 360 \text{ cm}$$

di	jarak (cm)	di	jarak (cm)	di	jarak (cm)
d1	7.5	d14	205.0	d27	547.5
d2	15.0	d15	230.0	d28	572.5
d3	22.5	d16	255.0	d29	597.5
d4	32.5	d17	280.0	d30	617.5
d5	42.5	d18	305.0	d31	637.5
d6	52.5	d19	330.0	d32	652.5
d7	60.0	d20	363.8	d33	667.5
d8	75.0	d21	397.5	d34	675.0
d9	90.0	d22	422.5	d35	685.0
d10	110.0	d23	447.5	d36	695.0
d11	130.0	d24	472.5	d37	705.0

d12	155.0
d13	180.0

d25	497.5
d26	522.5

d38	712.5
-----	-------

abel 4.10 Jarak Masing - Masing Tulangan pada Serat Penampang At

yi	jarak (cm)
y1	352.5
y2	345
y3	337.5
y4	327.5
y5	317.5
y6	307.5
y7	300
y8	285
y9	270
y10	250
y11	230
y12	205
y13	180

yi	jarak (cm)
y14	155.0
y15	130.0
y16	105.0
y17	80.0
y18	55.0
y19	30.0
y20	30.0
y21	55.0
y22	80.0
y23	105.0
y24	130.0
y25	155.0
y26	180.0

yi	jarak (cm)
y27	205.0
y28	230.0
y29	250.0
y30	270.0
y31	285.0
y32	300.0
y33	307.5
y34	317.5
y35	327.5
y36	337.5
y37	345.0
y38	352.5

Tabel 4.11 Jarak masing - masing tulangan terhadap tengah - tengah penam

- Menghitung regangan yang terjadi

Untuk daerah tekan :

$$\frac{s'}{c} = \frac{c - d}{c} \quad \longrightarrow \quad s' = \frac{c - d}{c} \times c \quad ; \quad c = 0.003$$

$$= \frac{54.7 - 7.5}{54.7} \times 0.003$$

$$= 0.00259$$

Untuk daerah tarik :

$$\frac{s}{c} = \frac{d - c}{c} \Rightarrow s_{11} = \frac{d - c}{c} \times c ; c = 0.003$$

$$= \frac{130 - 54.7}{54.7} \times 0.003$$

$$= 0.00413$$

s i	Nilai	s i	Nilai	s i	Nilai
's1	0.00259	s14	0.00824	s27	0.02701
's2	0.00218	s15	0.00961	s28	0.02838
's3	0.00177	s16	0.01098	s29	0.02975
's4	0.00122	s17	0.01235	s30	0.03085
's5	0.00067	s18	0.01372	s31	0.03194
's6	0.00012	s19	0.01509	s32	0.03277
's7	0.00029	s20	0.01694	s33	0.03359
s8	0.00111	s21	0.01879	s34	0.03400
s9	0.00193	s22	0.02016	s35	0.03455
s10	0.00303	s23	0.02153	s36	0.03510
s11	0.00413	s24	0.02290	s37	0.03564
s12	0.00550	s25	0.02427	s38	0.03605
s13	0.00687	s26	0.02564		

Tabel 4.12 Tabel regangan

- Menghitung nilai tegangan

Untuk daerah tekan

$$f's = \epsilon_s \times E_s$$

$$f's1 = 0.0026 \times 200000 = 517.78 \text{ Mpa} > f_y = 300 \text{ Mpa}$$

$$\text{maka digunakan } f_s = 300 \text{ Mpa}$$

Untuk daerah tarik

$$f_s = \epsilon_s \times E_s$$

$$f's11 = 0.0041 \times 200000 = 825.142 \text{ Mpa} > f_y = 300 \text{ Mpa}$$

$$\text{maka digunakan } f_s = 300 \text{ Mpa}$$

fsi	Mpa	fsi	Mpa	fsi	Mpa
f's1	517.78	fs14	1647.34	fs27	5402.04
f's2	435.56	fs15	1921.40	fs28	5676.10
f's3	353.34	fs16	2195.47	fs29	5950.17
f's4	243.71	fs17	2469.54	fs30	6169.42
f's5	134.09	fs18	2743.60	fs31	6388.68
f's6	24.46	fs19	3017.67	fs32	6553.12
f's7	57.76	fs20	3387.66	fs33	6717.55
fs8	222.20	fs21	3757.64	fs34	6799.77
fs9	386.64	fs22	4031.71	fs35	6909.40
fs10	605.89	fs23	4305.78	fs36	7019.03
fs11	825.14	fs24	4579.84	fs37	7128.65
fs12	1099.21	fs25	4853.91	fs38	7210.87
fs13	1373.27	fs26	5127.97		

Tabel 4.13 Tabel Hasil murni nilai tegangan

fs	Mpa	fs	Mpa	fs	Mpa
f's1	300	fs14	300	fs27	300
f's2	300	fs15	300	fs28	300
f's3	300	fs16	300	fs29	300
f's4	244	fs17	300	fs30	300
f's5	134	fs18	300	fs31	300
f's6	24	fs19	300	fs32	300
f's7	58	fs20	300	fs33	300
fs8	222	fs21	300	fs34	300
fs9	300	fs22	300	fs35	300
fs10	300	fs23	300	fs36	300
fs11	300	fs24	300	fs37	300
fs12	300	fs25	300	fs38	300
fs13	300	fs26	300		

Tabel 4.14. Tabel Tegangan yang dipakai

- Besarnya Gaya - gaya yang bekerja

C_c = Gaya tekan beton

$$= 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b = 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot c \cdot b$$

$$a = b \cdot c = 0,85 \times 547,314 = 465,217 \text{ mm}$$

$$= 0,85 \times 35 \times 0,85 \times 547 \times 400$$

$$= 5536081,11 \text{ N}$$

$$= 5536,08111 \text{ kN}$$

Untuk daerah tekan

C_s = Gaya tekan tulangan

$$= A's \times f's$$

$$C_{s1} = A's1 \times f's1$$

$$= 760.57 \times 300 = 228171 \text{ N}$$

$$= 228.171 \text{ kN}$$

Untuk daerah tarik

T_s = Gaya tarik tulangan

$$= A_s \times f_s$$

$$T_{s11} = A_{s11} \times f_{s11}$$

$$= 760.6 \times 300 = 228171.43 \text{ N}$$

$$= 228.17 \text{ kN}$$

Cs i	kN
Cs1	228.17
Cs2	228.17
Cs3	228.17
Cs4	185.36
Cs5	101.98
Cs6	18.61
Cs7	43.93
Ts8	169.00
Ts9	228.17
Ts10	228.17
Ts11	228.17
Ts12	228.17

Ts i	kN
Ts14	228.17
Ts15	228.17
Ts16	228.17
Ts17	228.17
Ts18	228.17
Ts19	228.17
Ts20	228.17
Ts21	228.17
Ts22	228.17
Ts23	228.17
Ts24	228.17
Ts25	228.17

Ts i	kN
Ts27	228.17
Ts28	228.17
Ts29	228.17
Ts30	228.17
Ts31	228.17
Ts32	228.17
Ts33	228.17
Ts34	228.17
Ts35	228.17
Ts36	228.17
Ts37	228.17
Ts38	228.17

Ts13	228.17
------	--------

Ts26	228.17
------	--------

Tabel 4.15. Tabel Gaya - Gaya yang Bekerja pada Elemen Dinding Geser

Kontrol

$$\sum C_c - \sum T_s + P_n = 0$$

$$C_c + (C_s1+C_s2+C_s3+C_s4+C_s5+C_s6 - (T_s8+T_s9+T_s10+T_s11+T_s12+T_s13+T_s14+T_s15+T_s16+T_s17+T_s18+T_s19+T_s20+T_s21+T_s24+T_s25+T_s26+T_s27+T_s28+T_s29+T_s30+T_s31+T_s32+T_s33+T_s34+T_s35+T_s36+T_s37+T_s38)) + P_n = 0$$

$$5536.08 + (228.17 + 228.17 + 228.17 + 185.36 + 101.98 \\ 18.61 + 43.93) - (169 + 228.17 + 228.17 + 228.17 \\ 228.17 + 228.17 + 228.17 + 228.17 + 228.17 + 228.17 \\ 228.17 + 228.17 + 228.17 + 228.17 + 228.17 + 228.17 \\ 228.17 + 228.17 + 228.17 + 228.17 + 228.17 + 228.17 \\ 228.17 + 228.17 + 228.17 + 228.17 + 228.17 + 228.17 \\ 228.17 + 228.17 + 228.17 + 228.17) + 443.66 = 0$$

$$5536.08 + 1034.39 - 7014.14 + 443.66 = 0 \\ 0.00 = 0$$

- Menghitung Momen Terhadap Titik Berat Penampang

$$M_{nc} = C_c \times y_c$$

$$y_c = h/2 - a/2$$

$$a = \beta \times c$$

Maka

$$\begin{aligned}
 a &= 0.85 \times 547.314 \\
 &= 465.22 \text{ mm} \\
 y_c &= 3600 - 232.6 \\
 &= 3367 \text{ mm} \\
 M_{nc} &= 5536.08 \times 3367.4 \\
 &= 18642153 \text{ kNmm} \\
 &= 18642.153 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Untuk daerah tekan

$$\begin{aligned}
 M_{n1} &= C_{s1} \times y_1 \\
 &= 228.2 \times 353 \\
 &= 80430.43 \text{ kNcm} \\
 &= 804.30 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Untuk daerah tarik

$$\begin{aligned}
 M_{n11} &= T_{s11} \times y_{11} \\
 &= 228.2 \times 230 \\
 &= 52479.43 \text{ kNcm} \\
 &= 524.79 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Mni	kNm
Mn1	804.30
Mn2	787.19
Mn3	770.08
Mn4	607.06
Mn5	323.80

Mni	kNm
Mn14	353.67
Mn15	296.62
Mn16	239.58
Mn17	182.54
Mn18	125.49

Mni	kNm
Mn27	467.75
Mn28	524.79
Mn29	570.43
Mn30	616.06
Mn31	650.29

Mn6	57.21	Mn19	68.45	Mn32	684.51
Mn7	131.79	Mn20	68.45	Mn33	701.63
Mn8	481.64	Mn21	125.49	Mn34	724.44
Mn9	616.06	Mn22	182.54	Mn35	747.26
Mn10	570.43	Mn23	239.58	Mn36	770.08
Mn11	524.79	Mn24	296.62	Mn37	787.19
Mn12	467.75	Mn25	353.67	Mn38	804.30
Mn13	410.71	Mn26	410.71		

Tabel 4.16. Tabel Momen Terhadap Titik Berat Penampang

Kontrol $M_n > M_n$ Perlu

$$\begin{aligned}
 M_n &= P_n \cdot e = C_c \times y_c + C_s \times y_i + T_s y_i \\
 &= M_{nc} + (M_{n1} + M_{n2} + M_{n3} + M_{n4} + M_{n5} + M_{n6} + M_{n7} + (M_{n8} + M_{n9} + \\
 &\quad M_{n10} + M_{n11} + M_{n12} + M_{n13} + M_{n14} + M_{n15} + M_{n16} + M_{n17} + M_{n18} + M_{n19} + \\
 &\quad M_{n20} + M_{n21} + M_{n22} + M_{n23} + M_{n24} + M_{n25} + M_{n26} + M_{n27} + M_{n28} + M_{n29} + \\
 &\quad M_{n30} + M_{n31} + M_{n32} + M_{n33} + M_{n34} + M_{n35} + M_{n36} + M_{n37} + M_{n38})) \\
 &= 18642.15 + (##### + 787.19 + 770.08 + 607.06 \\
 &+ 323.80 + 57.21 + 131.79) + (481.64 + 616.06 \\
 &+ 570.43 + 524.79 + 467.75 + 410.71 + 353.67 \\
 &+ 296.62 + 239.58 + 182.54 + 125.49 + 68.45 \\
 &+ 68.45 + 125.49 + 182.54 + 239.58 + 296.62 \\
 &+ 353.67 + 410.71 + 467.75 + 524.79 + 570.43 \\
 &+ 616.06 + 650.29 + 684.51 + 701.63 + 724.44 \\
 &+ 747.26 + 770.08 + 787.19 + 804.30)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 18642.15 + 3481.43 + 14063.55 \\
 &= 36187.13 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\text{maka, } 36187.13 \text{ kNm} > 30067.68 \text{ kNm OK....}$$

$$\begin{aligned}
 M_r &= x \cdot M_n \\
 &= 0.8 \times 36187.13 \text{ kNm} \\
 &= 28949.7 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_r &> M_u \\
 28949.704 \text{ kNm} &> 19543.991 \text{ kNm OK}
 \end{aligned}$$

4.2.2 Penulangan Longitudinal Pada Segmen 1 DiTinjau dari Arah Z

$$M_u = 333280.568 \text{ kgm} = 3332.80568 \text{ kNm} \quad f_y = 300 \text{ Mpa}$$

$$P_u = 2883793.415 \text{ kg} = 28837934.15 \text{ N} \quad \beta = 0.85$$

$$P_n = \frac{2883793.42}{0.65} = 4436605.25 \text{ N}$$

Kuat Nominal Penampang :

untuk mengetahui nilai c dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan

Jika di ketahui data sebagai berikut :

$$A'_{st} \quad 38 \quad D \quad 22 = 38 \times \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 22$$

$$= 14450.9 \text{ mm}^2$$

$$A_{st} \quad 38 \quad D \quad 22 = 38 \times \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 22$$

$$= 14450.86 \text{ mm}^2$$

$$d' = 75 \text{ mm}$$

$$b = 7200 \text{ mm}$$

Maka

$$K_{lntr} = 0$$

$$C_c + C_s - T_s + P_n = 0$$

$$\text{Dimana } C_c \text{ (Beton tertekan)} = 0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \quad ; \quad a = \beta \cdot c$$

$$C_s \text{ (Baja tertekan)} = A_{s1} \cdot f_{s1}$$

$$T_s \text{ (Baja tertarik)} = A_{s2} \cdot f_{s2}$$

Momen Nominal yang disumbangkan oleh beton :

$$M_{nc} = C_c \times \left[\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right]$$

$$M_{n1} = C_s \cdot (h/2 - d_1')$$

$$M_{n2} = T_s \cdot (h/2 - d_2')$$

$$M_n = M_{nc} + M_{n1} + M_{n2} > M_n \text{ perlu} = \underline{M_u}$$

untuk mendapatkan nilai c, maka :

$$f_s' = s' \cdot E_s = 0,003 \left(\frac{c - d'}{c} \right) \cdot E_s = 600 \left(\frac{c - d'}{c} \right); E_s : 200000 \text{ Mpa}$$

Maka :

$$C_c + C_s - T_s + P_u = 0$$

$$0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b + A'_s t \cdot f'_s - A_s t \cdot f_s + P_n$$

$$(0,85 \cdot f'_c \cdot c \cdot b) \cdot A'_s t \cdot \left(\left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times 0,003 \right) \cdot 20000 - A_s t \cdot f_y + P_n = 0$$

$$(0,85 \cdot f'_c \cdot c \cdot b) + A'_s t \cdot \left(\frac{600 (c - d_1)}{c} \right) - A_s t \cdot f_y + P_n = 0$$

apabila persamaan tersebut dikalikan c, maka :

$$(0,85 \cdot f'_c \cdot c^2 \cdot b) + (A'_s t (600 (c - d'))) - (A_s t \cdot f_y + P_n) c = 0$$

Setelah dilakukan pengelompokan, maka didapatkan persamaan kuadrat :

$$(0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot c^2) + (A'_s t \cdot 600 \cdot c - A_s t \cdot 600 \cdot d') - (A_s t \cdot f_y \cdot c) + P_u \cdot c = 0$$

$$(0,85 \cdot f'_c \cdot b) c^2 + (A_s \cdot f_y + P_n) c - A_s \cdot d' = 0$$

$$(0,85 \times 35 \times 7200) c^2 + 14450,9 \times 600 - 14450,9 \times 300 - 44366053) c - (14450,9 \times 600 \times 75) = 0$$

$$182070 c^2 + 48701309,68 c - 650288571 = 0$$

dari persamaan didapatkan nilai $c = 12.745 \text{ mm}$

$$a = \beta_1 c = 0,85 \times 12.745 = 10.834 \text{ mm}$$

Nilai masing - masing regangan

$$s = 0,003 \cdot \frac{d' - c}{c} = \frac{75 - 12.745}{12.745} = -0.014654$$

$$s' = 0,003 \cdot \frac{d' - c}{c} = \frac{230 - 12.745}{12.745} = 0.051138$$

Nilai masing - masing tegangan

$$f_s = E_s \cdot s = 200000 \times -0.014654 = -2930,7 \text{ Mpa} < f_y = 300 \text{ Mpa}$$

$$\text{Maka digunakan } f_s = 300.000 \text{ Mpa}$$

$$f_s = E_s \cdot s = 200000 \times 0.051138 = 10227,523 \text{ Mpa} > f_y = 300 \text{ Mpa}$$

$$\text{Maka digunakan } f_s = 300 \text{ Mpa}$$

Gaya - gaya yang bekerja pada elemen dinding geser

$$\begin{aligned} C_c &= 0,85 \cdot f_c \cdot a \cdot b \\ &= 0,85 \times 35 \times 10.834 \times 7200 \\ &= 2320536.197 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_s &= A_s' t \times f_s \\ &= 14450.9 \times -2930.714 \\ &= -42351331.59 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_s &= A_s' t \times f_s \\ &= 14450.9 \times 300 \\ &= 4335257.143 \text{ N} \end{aligned}$$

Kontrol :

$$\begin{aligned} C_c + C_c - T_s + P_n &= 0 \\ 2320536.2 + -42351331.59 - 4335257.143 + 44366053 &= 0 \\ 0.00 &= 0 \text{ N Ok} \end{aligned}$$

sehingga momen nominal yang disumbangkan oleh beton dan baja adalah sebesar :

$$\begin{aligned} M_{nc} &= C_c \times \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) \\ &= 2320536.197 \times \left(\frac{400}{2} - \frac{10.8335}{2} \right) \\ &= 451537472.3 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{n1} &= C_s \cdot (h/2 - d') \\
 &= 42351331.59 \times \left(\frac{400}{2} - 75 \right) \\
 &= 5293916449 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{n2} &= T_s \cdot (h/2 - d') \\
 &= 4335257.143 \times \left(\frac{400}{2} - 75 \right) \\
 &= 541907142.9 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_n &= M_{nc} + M_{n1} + M_{n2} \\
 &= 451537472.3 + 5293916449.1 + 541907142.9 \\
 &= 6287361064.2 \text{ Nmm} = 6287.36 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$M_{n \text{ Perlu}} = \frac{M_u}{0.65} = \frac{3332.80568}{0.65} = 5127.39 \text{ kNm}$$

$$M_n = 6287.4 \text{ kNm} > M_{n \text{ Perlu}} = 5127.39 \text{ kNm} \dots \text{Ok}$$

$$\begin{aligned}
 M_r &= \phi \cdot M_n \\
 &= 0.8 \times 6287.36 \text{ kNm} \\
 &= 5029.889 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_r &> M_u \\
 5029.889 \text{ kNm} &> 3332.806 \text{ kNm} \dots \text{OK}
 \end{aligned}$$

4.2.3. Penulangan Horizontal Pada Segmen 2 Ditinjau dari Arah X

$$b_w = 400 \text{ mm} \quad f'_c = 35 \text{ Mpa}$$

$$l_w = 7200 \text{ mm} \quad f_y = 300 \text{ Mpa}$$

d = Jarak serat penampang terluar tekan ke titik
berat tulangan tarik

$$= 4186 \text{ mm}$$

(d ditinjau dari l_w)

Berdasarkan SNI03-2847-2013 pasal 11.1

$$V_n = V_u$$

Dimana :

V_c = V yang disumbangkan oleh beton

$$\begin{aligned} V_u &= 245430.986 \text{ kg} & V_s &= V \text{ yang disumbangkan tulangan} \\ &= 0.65 \end{aligned}$$

$$V_n = V_c + V_s$$

Berdasarkan SNI 03-2847-2013 pasal 11.2.1.2

$$\begin{aligned} V_c &= 0.17 \left[\frac{1}{1 + \frac{N_u}{14 A_g}} \right] \cdot \frac{\sqrt{f'_c}}{6} \cdot b_w \cdot d \\ &= 0.2 \left[\frac{1}{1 + \frac{2883793.42}{14 \times 2880000}} \right] \cdot 1 \times \sqrt{35} \times 400 \times 4186 \\ &= 920272.1644 \text{ N} = 92027.2164 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$V_u > V_c$$

$$2454309.86 > 0.65 \times 920272.1644$$

2454309.86 N > 598176.907 N maka diperlukan tulangan geser

Direncanakan tulangan transversal \emptyset 12

$$\begin{aligned}\text{Tulang geser perlu } V_s \text{ perlu} &= V_u / \Phi - V_c \\ &= 2454309.86 / 0.65 - 920272.16 \\ &= 3775861.32 - 920272 = 2855589.16 \text{ N} \\ &= 285558.92 \text{ Kg}\end{aligned}$$

Direncanakan tulangan geser 2 kaki \emptyset 12

$$\begin{aligned}A_v &= 2 \times 1/4 \times 22/7 \times 12^2 \\ &= 226.286 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Syarat :

$$\begin{aligned}A_v &\geq \frac{75 \sqrt{f_c} \times b_w \times s}{1200 \times f_y} \\ 226.286 \text{ mm}^2 &\geq \frac{75 \times \sqrt{35} \times 400 \times 100}{1200 \times 300} \\ 226.286 \text{ mm}^2 &\geq 49.301 \text{ mm}^2 \quad \text{.....OK}\end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 03-2847-2013 pasal 11.4.7.2 hal 93

$$\begin{aligned}s &= \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} \\ s &= \frac{226.3 \times 300 \times 4186}{2855589} \\ &= 99.514 \text{ mm}\end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 pasal 21.6.4.1 hal 183 menentukan panjang daerah sendi plastis (l₀) ialah

- 1/6 Bentang bersih dinding geser

$$1/6 \times 4000 = 666.67 \text{ mm}$$

- tinggi komponen struktur pada muka joint

$$- t_1 = 7200 \text{ mm}$$

$$- t_2 = 400 \text{ mm}$$

$$- 450 \text{ mm}$$

Maka panjang daerah sendi plastis (l_0) diambil yang terbesar = 667 mm

Untuk point 2 t_1 diabaikan karena melebihi tinggi dinding geser yang ditinjau.

Berdasarkan SNI 2487 : 2013 Pasal 21.6.4.3 hal 182 Menentukan spasi tulangan transversal sepanjang l_0 ialah

(h_x : jarak spasi horizontal kait silang atau kaki sengkang tertutup, pusat ke pusat maksimum pada semua muka kolom).

- 6 x diameter longitudinal

$$6 \times 22 = 132 \text{ mm}$$

- $1/2$ x dimensi minimum komponen struktur

$$1/2 \times 400 = 200 \text{ mm}$$

$$- s_o = 100 + \frac{400 - h_x}{3}$$

$$= 100 + \frac{400 - 250}{3}$$

$$= 150.000 \text{ mm}$$

(syarat s_o harus kurang dari 150 mm dan tidak perlu diambil kurang dari 10)

Jarak yang dipakai pada daerah plastis tidak boleh melebihi nilai syarat terkeci

Maka jarak yang digunakan = 100 mm

Jarak tulangan transversal di luar sendi plastis ditetapkan pada

SNI 2487 : 2013 pasal 21.3.5.4

Maka jarak yang dipakai harus memenuhi syarat sebagai berikut :

$$s < d/2 \quad \text{atau}$$

$$s = 100 \text{ mm}$$

$$d/2 = \frac{4186}{2} = 2093 \text{ mm}$$

Jarak yang dipakai pada daerah diluar sendi plastis tidak boleh melebihi nilai syarat 1

Maka jarak yang digunakan = 100 mm

$$V_n = 92027.22 + 285558.92 = 377586.13 \text{ kg}$$

$$V_n = 0.65 \times 377586.13 = 245430.99 \text{ kg}$$

$$V_n \quad V_u$$

$$245430.99 \text{ kg} \quad 245430.99 \text{ kg} \dots\dots\dots \text{Ok}$$

4.2.4. Penulangan Horizontal Pada Segmen 2 Ditinjau dari Arah Z

$$b_w = 7200 \text{ mm} \quad f_c = 35 \text{ Mpa}$$

$$l_w = 400 \text{ mm} \quad f_y = 300 \text{ Mpa}$$

$$\begin{aligned} d &= \text{Jarak serat penampang terluar} \\ &\quad \text{tekan ke titik berat tulangan taril} \\ &= 325 \text{ mm} \\ &\quad (\text{d ditinjau dari } l_w) \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 03 -2847 - 2002 pasal 11.1

$$V_n \quad V_u \quad \text{Dimana :}$$

$$V_c = V \text{ yang disumbangkan oleh betor}$$

$$V_u = 245430.986 \text{ kg} \quad V_s = V \text{ yang disumbangkan tulangan}$$

$$= 0.65$$

$$V_n = V_c + V_s$$

Berdasarkan SNI 03 - 2847 - 2013 pasal 11.2.1.2

$$V_c = 0.17 \left[1 + \frac{N_u}{14.A_g} \right] \cdot \cdot \sqrt{f_c} b_w \cdot d$$

$$= 0.17 \left[1 + \frac{2883793.42}{14 \times 2880000} \right] 1 \times \sqrt{35} \times 7200 \times 325$$

$$= 2370248.80 \text{ N} = 237024.88 \text{ kg}$$

$$V_u > V_c$$

$$2454309.86 > 0.65 \times 2370248.80$$

2454310 N > 1540661.718 N maka diperlukan tulangan geser minimum

Direncanakan tulangan geser 28 kaki \emptyset 12

$$A_v = 28 \times 1/4 \times 22/7 \times 12^2$$

$$= 3168 \text{ mm}^2$$

Syarat :

$$A_v \geq \frac{75 \sqrt{f_c} \times b_w \times s}{1200 \times f_y}$$

$$3168 \text{ mm}^2 \geq \frac{75 \times \sqrt{35} \times 7200 \times 100}{1200 \times 300}$$

$$3168 \text{ mm}^2 \geq 887.412 \text{ mm}^2 \text{OK}$$

Berdasarkan SNI 03-2847-2013 pasal 11.4.6.3 hal 92 menentukan jarak perlu ialah

$$s = \frac{A_v \text{ min} \times f_y}{0.062 \times \sqrt{f_c} \times b_w}$$

$$= \frac{3168 \times 300}{0.062 \times \sqrt{35} \times 7200}$$

$$= 359.872 \text{ mm}$$

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 pasal 21.6.4.1 hal 183 menentukan panjang daerah sendi plastis (l₀) ialah

- 1/6 Bentang bersih dinding geser

$$1/6 \times 4000 = 666.67 \text{ mm}$$

- tinggi komponen struktur pada muka joint

$$- t1 = 7200 \text{ mm}$$

$$- t2 = 400 \text{ mm}$$

$$- 450 \text{ mm}$$

Maka panjang daerah sendi plastis (l_0) diambil yang terbesar 666.67 mm

Untuk point 2 t1 diabaikan karena melebihi tinggi dinding geser yang ditinjau.

Berdasarkan SNI 2487 : 2013 Pasal 21.6.4.3 hal 182 Menentukan spasi tulangan transversal sepanjang l_0 ialah

(h_x : jarak spasi horizontal kait silang atau kaki sengkang tertutup, pusat ke pusat maksimum pada semua muka kolom).

- 6 x diameter longitudinal

$$6 \times 22 = 132 \text{ mm}$$

- 1/2 x dimensi minimum komponen struktur

$$1/2 \times 400 = 200 \text{ mm}$$

$$- s_o = 100 + \frac{400 - h_x}{3}$$

$$= 100 + \frac{400 - 250}{3}$$

$$= 150.000 \text{ mm}$$

(syarat s_o harus kurang dari 150 mm dan tidak perlu diambil kurang dari 10)

Jarak yang dipakai pada daerah plastis tidak boleh melebihi nilai syarat terkeci

Maka jarak yang digunakan = 100 mm

Jarak tulangan transversal di luar sendi plastis ditetapkan pada

SNI 2487 : 2013 pasal 21.3.5.4

Maka jarak yang dipakai harus memenuhi syarat sebagai berikut :

$$s < d/2 \quad \text{atau}$$

$$s = 300 \text{ mm}$$

$$d/2 = \frac{325}{2} = 162.5 \text{ mm}$$

Jarak yang dipakai pada daerah diluar sendi plastis tidak boleh melebihi nilai syarat 1

Maka jarak yang digunakan = 100 mm

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s}$$

$$V_s = \frac{3168 \times 300 \times 325}{360}$$

$$= 858304.855 \text{ N}$$

$$V_n = 237024.88 + 858304.85 = 1095329.73 \text{ kg}$$

$$V_n = 0.65 \times 1095329.73 = 711964.33 \text{ kg}$$

V_n	V_u	
711964.33	kg	245430.99 kg Ok

4.2.5 Panjang sambungan lewatan Tulangan Vertikal

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 pas 12.2.2

$$l_d = \left(\frac{f_y \cdot t \cdot e}{2,1 \cdot \sqrt{f_c'}} \right) db$$

dimana : $t = 1$ $e = 1$ $\lambda = 1$

$$l_d = \left(\frac{300 \times 1 \times 1}{2,1 \times 1 \times \sqrt{35}} \right) 22$$

$$= 531.24 \text{ mm}$$

$$l_d = 1.30 \times 531.2$$

$$= 690.612 \text{ mm} \quad 750 \text{ mm}$$

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 pasal 21.5.2.3 sambungan lewatan tidak boleh

terjadi pada :

- Dalam joint
- 2 x tinggi komponen struktur dari muka joint
- $2 \times 7200 = ##### \text{ mm}$
- $2 \times 400 = 800 \text{ mm}$
- nilai yang di pakai 800 mm
- sendi plastis

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 Pasal 21.5.2.3 tentang jarak tulangan

transversal pada panjang penyaluran ialah :

- $d/4$

$$\frac{325}{4} = 81.25 \text{ mm} \sim 80 \text{ mm}$$

Maka jarak tulangan transversal diambil lebih kecil dari nilai
syarat yang terkecil = 80 mm

1	#	#	#	27	25
2	8	#	#	28	25
3	#	#	#	29	20
4	#	#	#	30	20
5	#	#	#	31	15
6	8	#	#	32	15
7	15	#	#	33	8
8	15	#	#	34	10
9	20	#	#	35	10
#	20	#	#	36	10
#	25	#	#	37	8
#	25	#	#	38	8

25 #



##

+

+

+

+

+

+

+

-

-

6

1

0)

il.

terkecil.

k

1

0)

il.

terkecil.

1

3.9.1. Input Dimensi Penampang Balok

Menurut Pasal 8.12 SNI 2847 - 2013 batasan menentukan nilai (bf)

lebar efektif balok T ialah

$$bf = \frac{1}{4} \ell$$

$$bf = bw + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}}$$

$$bf = bw + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}}$$

dimana :

bf = Lebar efektif balok (mm)

ℓ = bentang balok (mm)

t_{Kiri} = tebal plat sisi ki (mm)

t_{kanan} = tebal plat sisi kanan (mm)

L_{Kiri} = jarak bersih ke badan sebelah kir (mm)

L_{Kanan} = jarak bersih ke badan sebelah kanan (mm)

- Balok T 1

di ketahui bw = 600 mm

ℓ = 3600 mm

hw = 800 mm

$L_{\text{Kiri}} = 3600 - 600 = 3000$

t = 120 mm

$L_{\text{Kanan}} = 3600 - 600 = 3000$

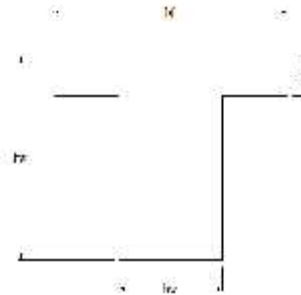
- bf = bw + 8 . t_{Kiri} + 8 . t_{Kanan}

$$600 + 8 \times 120 + 8 \times 120$$

$$2520 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{bf} &= b_w + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}} \\
 &= 600 + 0.5 \times 3000 + 0.5 \times 3000 \\
 &= 3600 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{bf} &= \frac{1}{4} \ell \\
 &= \frac{1}{4} \times 3600 = 900 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



maka, nilai b efektif yang di pakai ialah 900 mm

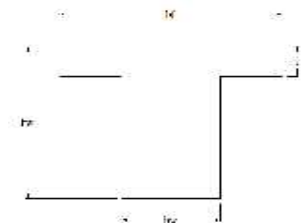
- Balok T 2

$$\begin{aligned}
 \text{di ketahui } b_w &= 600 \text{ mm} & \ell &= 7200 \text{ mm} \\
 h_w &= 800 \text{ mm} & L_{\text{Kiri}} &= 3600 - 550 = 3050 \\
 t &= 120 \text{ mm} & L_{\text{Kanan}} &= 3600 - 550 = 3050
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{bf} &= b_w + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}} \\
 &= 600 + 8 \times 120 + 8 \times 120 \\
 &= 2520 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{bf} &= b_w + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}} \\
 &= 600 + 0.5 \times 3050 + 0.5 \times 3050 \\
 &= 3650 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{bf} &= \frac{1}{4} \ell \\
 &= \frac{1}{4} \times 7200 = 1800 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



maka, nilai b efektif yang di pakai ialah 1800 mm

- Balok T 3

$$\begin{aligned} \text{di ketahui } b_w &= 600 \text{ mm} & \ell &= 10800 \text{ mm} \\ h_w &= 800 \text{ mm} & L_{\text{Kiri}} &= 3600 - 600 = 3000 \\ t &= 120 \text{ mm} & L_{\text{Kanan}} &= 3600 - 550 = 3050 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{bf} &= b_w + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}} \\ &= 600 + 8 \times 120 + 8 \times 120 \\ &= 2520 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{bf} &= b_w + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}} \\ &= 600 + 0.5 \times 3000 + 0.5 \times 3050 \\ &= 3625 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{bf} &= \frac{1}{4} \ell \\ &= \frac{1}{4} \times 10800 = 2700 \text{ mm} \end{aligned}$$

maka, nilai b efektif yang di paka 2520 mm

- Balok T 4

$$\begin{aligned} \text{di ketahui } b_w &= 600 \text{ mm} & \ell &= 18000 \text{ mm} \\ h_w &= 800 \text{ mm} & L_{\text{Kiri}} &= 3600 - 600 = 3000 \\ t &= 120 \text{ mm} & L_{\text{Kanan}} &= 3600 - 600 = 3000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{bf} &= b_w + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}} \\ &= 600 + 8 \times 120 + 8 \times 120 \\ &= 2520 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{bf} &= b_w + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}} \\
 &= 600 + 0.5 \times 3000 + 0.5 \times 3000 \\
 &= 3600 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{bf} &= \frac{1}{4} \ell \\
 &= \frac{1}{4} \times 18000 = 4500 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

maka, nilai b efektif yang di paka 2520 mm

- Balok T 5

$$\begin{aligned}
 \text{di ketahui } b_w &= 400 \text{ mm} & \ell &= 3600 \text{ mm} \\
 h_w &= 550 \text{ mm} & L_{\text{Kiri}} &= 3600 - 600 = 3000 \\
 t &= 120 \text{ mm} & L_{\text{Kanan}} &= 3600 - 600 = 3000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{bf} &= b_w + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}} \\
 &= 400 + 8 \times 120 + 8 \times 120 \\
 &= 2320 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{bf} &= b_w + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}} \\
 &= 400 + 0.5 \times 3000 + 0.5 \times 3000 \\
 &= 3400 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$- \text{bf} = \frac{1}{4} \ell$$

$$\frac{1}{4} \times 3600 = 900 \text{ mm}$$

maka, nilai b efektif yang di paka 900 mm

- Balok T 6

$$\begin{aligned} \text{di ketahui } b_w &= 400 \text{ mm} & \ell &= 7200 \text{ mm} \\ h_w &= 550 \text{ mm} & L_{\text{Kiri}} &= 3600 - 400 = 3200 \\ t &= 120 \text{ mm} & L_{\text{Kanan}} &= 3600 - 400 = 3200 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{bf} &= b_w + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}} \\ &= 400 + 8 \times 120 + 8 \times 120 \\ &= 2320 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{bf} &= b_w + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}} \\ &= 400 + 0.5 \times 3200 + 0.5 \times 3200 \\ &= 3600 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$- \text{bf} = \frac{1}{4} \ell$$

$$\frac{1}{4} \times 7200 = 1800 \text{ mm}$$

maka, nilai b efektif yang di pakai ialah 1800 mm

- Balok T 7

$$\begin{aligned} \text{di ketahui } b_w &= 600 \text{ mm} & \ell &= 3600 \text{ mm} \\ h_w &= 800 \text{ mm} & L_{\text{Kiri}} &= 3600 - 600 = 3000 \\ t &= 120 \text{ mm} & L_{\text{Kanan}} &= 3600 - 575 = 3025 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{bf} &= b_w + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}} \\ &= 600 + 8 \times 120 + 8 \times 120 \\ &= 2520 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{bf} &= b_w + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}} \\ &= 600 + 0.5 \times 3000 + 0.5 \times 3025 \\ &= 3612.5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$- \text{bf} = \frac{1}{4} \ell$$

$$\frac{1}{4} \times 3600 = 900 \text{ mm}$$

maka, nilai b efektif yang di paka 900 mm

- Balok T 8

$$\begin{aligned} \text{di ketahui } b_w &= 400 \text{ mm} & \ell &= 3600 \text{ mm} \\ h_w &= 550 \text{ mm} & L_{\text{Kiri}} &= 3600 - 550 = 3050 \\ t &= 120 \text{ mm} & L_{\text{Kanan}} &= 3600 - 550 = 3050 \end{aligned}$$

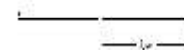
$$\begin{aligned}
 - \text{bf} &= b_w + 8 \cdot t_{\text{Kiri}} + 8 \cdot t_{\text{Kanan}} \\
 &= 400 + 8 \times 120 + 8 \times 120 \\
 &= 2320 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{bf} &= b_w + \frac{1}{2} L_{\text{Kiri}} + \frac{1}{2} L_{\text{Kanan}} \\
 &= 400 + 0.5 \times 3050 + 0.5 \times 3050 \\
 &= 3450 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$- \text{bf} = \frac{1}{4} \ell$$



$$\frac{1}{4} \times 3600 = 900 \text{ mm}$$



maka, nilai b efektif yang di pakai ialah 900 mm

- Balok L1

$$\text{di ketahui } b_w = 600 \text{ mm}$$

$$\ell = 3600 \text{ mm}$$

$$h_w = 800 \text{ mm}$$

$$L = 3600 - 500 = 3100$$

$$t = 120 \text{ mm}$$

$$- \text{bf} = \frac{1}{12} \ell$$

$$\frac{1}{12} \times 3600$$

$$300 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 - \quad b_f &= b_w + 6 t \\
 &= 600 + 6 \times 120 \\
 &= 1320 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \quad b_f &= b_w + \frac{1}{2} L \\
 &= 600 + \frac{1}{2} \times 3100 \\
 &= 2150 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

maka, nilai b efektif yang di pakai ialah 300 mm

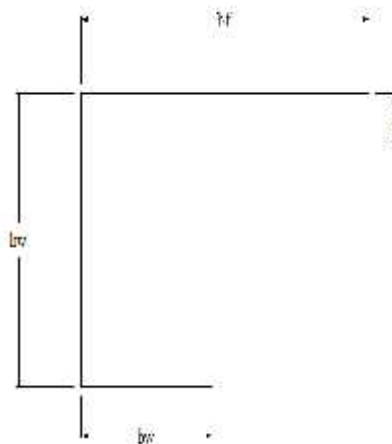
- Balok L 2

$$\begin{aligned}
 \text{di ketahui } b_w &= 250 \text{ mm} \\
 h_w &= 300 \text{ mm} \\
 t &= 120 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\ell = 3600 \text{ mm}$$

$$L = 3600 - 425 = 3175$$

$$\begin{aligned}
 - \quad b_f &= \frac{1}{12} \ell \\
 &= \frac{1}{12} \times 3600 \\
 &= 300 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 - \quad b_f &= b_w + 6 t \\
 &= 250 + 6 \times 120 \\
 &= 970 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$b_{\text{ef}} = b_w + \frac{1}{2} L$$

$$250 + \frac{1}{2} \times 3175$$

$$1837.5 \text{ mm}$$

maka, nilai b efektif yang di pakai ialah 300 mm

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pada Analisa dinding geser dengan bukaan pada gedung kuliah fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang didapatkan dimensi dinding geser dengan panjang bentang 720 cm dan tebal 40 cm.
2. Penulangan longitudinal
 - Elevasi 1 sampai 6 dinding geser membutuhkan tulangan longitudinal masing – masing berjumlah 76 D 22, terbagi sebagai berikut :
 - Kepala dinding geser sebelah kiri terdapat tulangan 12 D 22 dengan jarak antar tulangan bervariasi, 7.5 cm dan 10 cm.
 - Kepala dinding geser sebelah kanan 12 D 22 dengan jarak antar tulangan bervariasi, 7.5 cm dan 10 cm.
 - Badan dinding geser 52 D 22 dengan jarak antar tulangan bervariasi antara, 15 cm, 20 cm dan 25 cm.
 - Elevasi 7 sampai 8 dinding geser membutuhkan tulangan longitudinal masing – masing berjumlah 76 D 22, terbagi sebagai berikut :
 - Kepala dinding geser sebelah kiri terdapat tulangan 12 D 22 dengan jarak antar tulangan bervariasi, 7.5 cm dan 10 cm.
 - Kepala dinding geser sebelah kanan 12 D 22 dengan jarak antar tulangan bervariasi, 7.5 cm dan 10 cm.
 - Badan dinding geser 52 D 22 dengan jarak antar tulangan bervariasi antara, 21.3 cm dan 25 cm.
3. Penulangan Transversal :
 - Elevasi 1 jumlah tulangan transversal berjumlah 19 w 12 dengan jarak bervariasi antara lain, pada sendi plastis 10 cm, pada luar sendi plastis 15 cm, dan pada sambungan berjumlah 14 w 12 dengan jarak 8 cm.

- Elevasi 2 jumlah tulangan transversal berjumlah 31 w 12 dengan jarak antara lain, pada sendi plastis 10 cm, pada luar sendi plastis 10 cm, dan pada sambungan berjumlah 14 w 12 dengan jarak 8 cm.
- Elevasi 3 sampai 7 tulangan transversal masing – masing berjumlah 26 w 12 dengan jarak antara lain, pada sendi plastis 10 cm, pada luar sendi plastis 10 cm, dan pada sambungan berjumlah 14 w 12 dengan jarak 8 cm.
- Elevasi 8 jumlah tulangan transversal berjumlah 13 w 12 dengan jarak 10 cm.

5.2 Saran

Khusus untuk kasus ini yang dapat kita lihat dari hasil yang didapat dari program ETABS, saran yang dapat diberikan ialah

1. Penggunaan dinding geser sebagai pengganti kolom dan sebagai elemen penahan gempa dan pengganti elemen vertikal sangatlah baik untuk diterapkan, karena kondisi kolom yang memiliki dimensi yang besar akan sangat mengganggu fungsi utama bangunan sebagai gedung kuliah .
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya dicoba untuk mengkombinasikan antara dinding geser dan kolom.
3. Pada analisa struktur dinding geser dengan bukaan untuk gedung bertingkat harus memperhatikan batasan maksimum luas bukaan/lubang yaitu sebesar 5% dari luas dinding geser agar tidak mengurangi kekakuannya. Sehingga dinding geser tersebut dapat bekerja sesuai hasil analisa yang direncanakan.